

MPPT 制御で運転する潮流発電システムの年間発電電力量  
-発電機二次電流を一定に制御する場合-

Annual Generated Energy of the Tidal Power Generation System Using the MPPT Control Method  
-Study on the Constant Rotor Current Control-

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

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

Abstract: We proposed the tidal power generation system of variable speeds type using the doubly fed induction generator. In this study, the system is operated at the maximum power point tracking control scheme with a constant rotor current. This paper shows the annual generated energy for the gear ratio and the rated capacity of the generator.

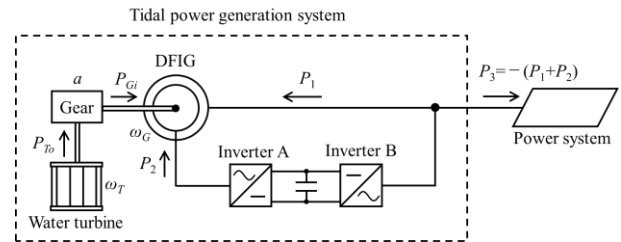


Figure 1. Tidal power generation system

現在主流である発電方式の代替として、再生可能エネルギーによる発電方式が注目されている。潮流は再生可能エネルギーの一種であり、流速が一日の中で周期的に変化するため、潮流発電では発電電力の予測容易な点が有利である<sup>[1]</sup>。これまでに我々は、二重給電誘導発電機(DFIG)を用いた最大出力点追従(MPPT)制御で運転する潮流発電システムを提案し、発電機一次電流が一定となるように制御する場合において、年間発電電力量が最大となる増速比および発電機の定格容量を求めてきた<sup>[2]</sup>。本研究では、発電機二次電流が一定となるように制御する場合において、年間発電電力量が最大となる増速比および発電機の定格容量を求めることを目的としている。そこで、増速比および発電機の定格容量を変化させた場合における、流速に対する発電電力を明らかにした<sup>[3]</sup>。本稿では、流速の確率密度関数および発電電力を用いて増速比および発電機の定格容量に対する年間発電電力量を求める。

DFIGを用いた潮流発電システムの構成を Figure 1 に示す。ただし、 $P_{T0}$  : 水車出力、 $\omega_T$  : 水車回転角速度、 $a$  : 増速比、 $P_{Gi}$  : 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。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  $P_{T0}$  が最大となる水車回転角速度  $\omega_T$  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  $a$  および発電機の定格容量  $S_B$  に対する年間発電電力量  $W$  を求める際に用いる水車および DFIG のパラメータを Table 1 に示す。 $W$  は(1)式より求める。

Table 1. Specification of DFIG and water turbine

Water turbine	
Number of blades $n$	3
Height $h$ [m]	1.6
Diameter $d$ [m]	1.6
Chord length $c$ [m]	0.3
Solidity $\sigma$	0.179
DFIG	
Rated voltage [V]	200
Number of pole pairs $p$	3
Frequency $f$ [Hz]	50
Stator resistance $r_1$ [pu]	0.054
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

$$W(a, S_B) = S_B T \int_{v_0}^{v_m} P_3(v) f(v) dv \tag{1}$$

ただし、 $W$  : 年間発電電力量[Wh],  $S_B$  : 発電機の定格容量[VA],  $T$  : 年間時間[h],  $v_0$  : 発電開始流速[m/s],  $v_m$  : 年間最大流速[m/s],  $f(v)$  : 流速の確率密度関数である。

参考文献

- [1] NEDO : 「NEDO 再生可能エネルギー技術白書 [第 2 班]」, 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] 平山ほか : 「MPPT 制御で運転する潮流発電システムの発電電力 - 発電機二次電流を一定制御する場合 -」, 令和 5 年電気学会電力・エネルギー部門大会, pp.7-2-7 - 7-2-8(2023)

1 : 日大理工・院(前)・電気 2 : 日大理工・教員・電気