

MPPT 制御で運転する DFIG を用いた潮流発電システムにおける年間発電電力量に関する検討
 -DFIG の一次側力率を一定制御した場合-

Study on Annual Generated Energy of Tidal Power Generation System Using a DFIG Operated with MPPT Control
 - Under Constant Stator Power Factor Control of a DFIG-

○鈴木溪介¹, 直井和久², 吉川将洋², 塩野光弘², 辻健太郎²

Keisuke Suzuki¹, Kazuhisa Naoi², Masahiro Yoshikawa², Mitsuhiro Siono², Kentaro Tsuji²

Abstract : We proposed the tidal power generation system using the doubly fed induction generator. The purpose of this study is to construct a speed control model when the stator power factor of a DFIG is constant and to examine its response. In this paper, we examined the annual generated energy when the generator is operated without overloading under constant the stator power factor control of a DFIG.

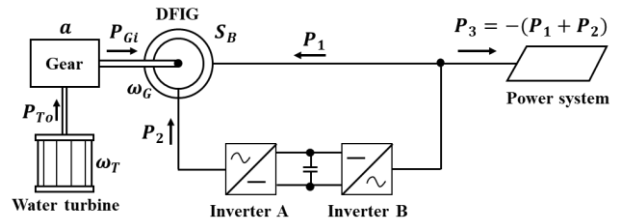


Figure 1. Tidal power generation system

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電気エネルギーに変換する潮流発電^[1]に着目した。潮流は流速・流向が周期的に変化し、天候に左右されにくいという特徴があり、発電電力の予測において太陽光発電や風力発電と比べて有利である^[1]。これまでに我々は DFIG を用いた可変速運転方式の潮流発電システムを提案し、DFIG の一次電流を一定とした場合における MPPT 制御および定格一定制御したときの年間発電電力量について検討してきた^[2]。

本研究では、潮流発電システムの DFIG の一次側力率を一定とした場合における速度制御モデルを構築し、その応答について検討することを目的としている。本稿では速度制御モデルの構築に必要な増速比と発電機の定格容量を求めるため、DFIG の一次側力率を一定とした場合、MPPT 制御で運転する潮流発電システムにおいて発電機が定格範囲内で運転した場合の増速比と発電機の定格容量の範囲における年間発電電力量について検討したので報告する。

Figure1 に DFIG を用いた潮流発電システムの構成を示す。ただし、 a : 増速比、 S_B : 発電機の定格容量、 ω_r : 水車回転角速度、 P_{To} : 水車出力、 ω_G : 発電機回転角速度、 P_{Gi} : 発電機入力、 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。

今回、潮流発電システムは DFIG の一次側力率を一定として MPPT 制御で運転を行う。MPPT 制御は流速の変化に対し常に最大水車出力となる回転速度に制御する方法である。 a と 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. Specifications of DFIG and water turbine

Water turbine		DFIG	
Number of blades n	3	Rated voltage V [V]	200
Height h [m]	1.6	Number of pole pairs p	3
Diameter d [m]	1.6	Frequency f [Hz]	50
Chord length d [m]	0.3	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

Table 1 に示し、 W は(1)式で定義する。

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

ここで、 T : 年間時間、 v_m : 年間最大流速、 v_0 : 発電開始流速、 $f(v)$: 流速の確率密度関数である。

Figure1 の潮流発電システムの W は(1)式から求められる。しかし、 a と S_B の値によっては DFIG の一次電流 I_s 、二次電流 I_r 、二次供給電圧 E_r が定格範囲内(1pu)に収まらない可能性があり、これらを保証するため(2)式を制約条件とする。

$$\left. \begin{aligned} g_1(a, S_B) &= I_s - 1 \leq 0 \\ g_2(a, S_B) &= I_r - 1 \leq 0 \\ g_3(a, S_B) &= E_r - 1 \leq 0 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

(1), (2)式から、発電機が定格範囲内で運転した場合の a と S_B の範囲における W を求める。

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)

1 : 日大理工・院(前)・電気 2 : 日大理工・教員・電気