

波力発電用リニア発電機の制御に関する検討

紙屋 大輝, 後藤 博樹, 一ノ倉 理
(東北大学)

A Study of Control of Linear Generator for Wave Power Generation

D. Kamiya, H.Goto, O. Ichinokura
(Tohoku University)

はじめに

近年, 再生可能エネルギーへの注目が高まる中, 周囲を海で囲まれている日本においては, 波力発電は次世代エネルギーとして特に重要といえる。しかし, 波力発電設備は海中に設置されることから高い保守性が必要であることや他の発電方式に比べ設備が大型化し, 発電コストが高いことから, いまだ商用化には至っていない。波力発電にはいくつかの方式があるが, 筆者らはリニア発電機を用いたポイント・アブソーバ式波力発電装置に着目した。本方式は機械的な変換機が不要であることから, 機械損失を減少でき, 保守性にも優れるが, 実用化にはさらなる高出力密度化が求められる。本稿では, 制御手法に注目し, 実際に制御装置を試作して模擬実験を行うことで検討を行った。

検討した発電制御方式

本方式における概要図を Fig. 1 に示す。発電機制御の手法として, 波と発電機の運動を共振させることで機械的振動を大きくする共振制御が提案されてきたが, 機械共振による大きな運動や, 大電流が流れることによる発電機損失の増加などの欠点が明らかになった。そこで, これらの欠点を解決するため, 電気工学におけるインピーダンスマッチングの発想に基づく ACL 制御 (Approximate Complex-conjugate control considering generator copper Losses) が提案された¹⁾。この制御法は, 共振制御では考慮していなかった発電機損失を考慮し, 電気出力を最大化する意図に基づいて系を共振状態から遠ざける。

これら2つの制御方式について Fig.2 に示す実験装置を用いて, 模擬実験を行った。Fig.3(a)に入力波周期 0.57s 時の変位波形を示す。共振制御時の変位振幅が ACL 制御時よりも大きくなっていることがわかる。これは, 共振制御時は波と発電機が機械共振状態となっているためと考えられる。Fig.3(b)に発電電力波形を示す。それぞれの平均出力は共振制御が -1.2W, ACL 制御が 8.9W となった。振幅自体は共振制御が大きいものの, 負の方向への振幅が大きく,

その平均値は負となっていることがわかる。これは, 浮体と入力波を共振させるために必要な発電機推力が大きく, 銅損が過大となったためと考えられる。ACL 制御時の発電電力波形は若干負の値になるタイミングがあるものの, その大きさは共振制御ほど大きくなく, 平均発電電力は共振制御時より大きくなっていることが了解される。

なお, 本成果は, 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託業務の結果得られたものである。

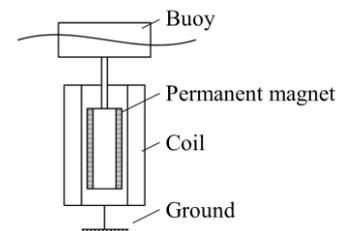


Fig. 1 Overview figure of wave generation

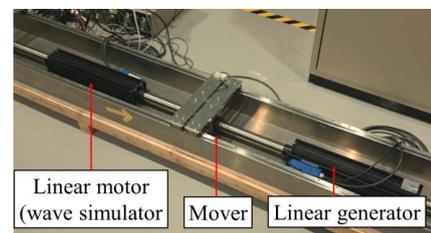
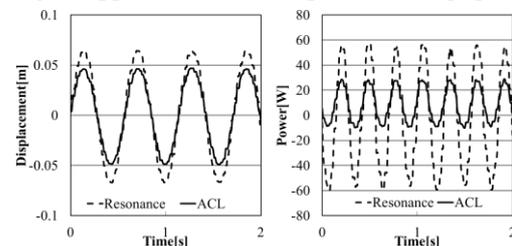


Fig. 2 Appearance of the experimental equipment



(a) Displacement (b) Output power

Fig. 3 Waveforms taken in the experiments

参考文献

- 1) Villa Jaén, Antonio, Agustín García-Santana, and Dan El Montoya-Andrade: International Transactions on Electrical Energy Systems, Vol.24, No.6, pp.875-890 (2014)