

磁気ワイヤを用いた振動型発電素子におけるストローク幅の低減

竹渕哲聡、山田努、竹村泰司
(横浜国立大学)

Reduction of amplitude in vibration-type electric generating element using magnetic wire

Akitoshi Takebuchi, Tsutomu Yamada, Yasushi Takemura

(Yokohama National University)

はじめに

FeCoV 複合磁気ワイヤは熱ひねり加工を施すと、ワイヤ外周部の保磁力が内周部より低くなり、一定の磁場強度を印加することで大バルクハウゼンジャンプと呼ばれる急峻な磁化反転を生じる。検出コイルを用いることでこの磁化反転からパルス出力を得ることができ¹⁻⁴⁾、この出力は印加磁場の時間変化に依存しないと特徴を持つ。我々はエネルギー・ハーベスティング素子、特に振動型発電素子への応用に着目し、励磁用磁石が 1.5 mm の往復動作 (以下、ストローク) をすることで発電可能であることをすでに報告した⁵⁾。本稿では、ストローク幅の低減を目的とし、磁石のサイズ変化に伴う出力のストローク依存性を測定した。

実験方法

長さ 20 mm、線形 0.25 mm の FeCoV 複合磁気ワイヤに巻き数 1000 turn の検出コイルを直接巻き、その上を励磁用磁石がワイヤと垂直方向にストロークするように配置した (Fig. 1)。磁石はワイヤの端部でストロークさせ、ストローク量の変化に対する出力の依存性を測定した。同様な実験を、ワイヤと磁石間の距離 d [mm] や磁石のサイズを変えて行った。

実験結果

出力結果を Fig. 3 に示す。 $4 \times 4 \times 2 \text{ mm}^3$ の NdFeB 磁石の場合、 $d = 2.8 \text{ mm}$ のとき正方向への半ストローク量が 1 mm から出力が観測され、出力される位置は -0.5 mm であった。 $d = 2.3 \text{ mm}$ にすると、半ストローク 0.5 mm から出力が観測され、出力されるのは -0.5 mm より小さい位置となり、ストローク量の低減化に成功した。一方で、ストローク量が大きくなると出力を得ることができなかった。 $4 \times 4 \times 1 \text{ mm}^3$ の NdFeB 磁石を用いると、 $d = 2.3 \text{ mm}$ のとき正方向への半ストロークが 1 mm から出力が観測され、出力される位置は -0.5 mm となった。磁石のストロークに対する磁場強度のシミュレーション結果を Fig. 2 に示す。計算位置は Fig. 1 に示す 3 点である。着磁長さが 2 mm から 1 mm になると、磁場強度が弱くなるためストローク量が低減せず、磁石のサイズの最適化に知見を得た。

謝辞: FeCoV 磁性線は、ニッコーシ株式会社様のご好意により、提供いただいたものです

参考文献

- 1) J. R. Wiegand, et al., U.S. Patent 3,820,090, 1974.
- 2) S. Abe, et al., IEEE Trans Magn., 33, 3916, 1997.
- 3) R. Malmhall, et al., IEEE Trans. Magn., 23(5), 3242, 1987.
- 4) M. Vazquez, et al., IEEE Trans. Magn., 30(2), 907, 1994.
- 5) A. Takebuchi, et al. 2016 Joint MMM-Intermag Conference, DJ-02, San Diego, Jan, 2016.

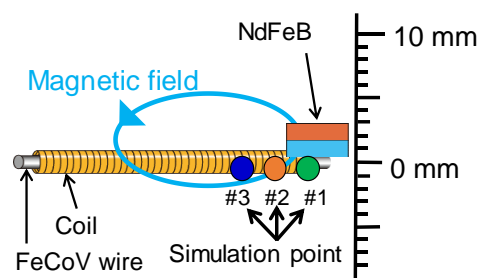


Fig. 1 Configuration of magnetic wire, magnet and detection coil and simulation point.

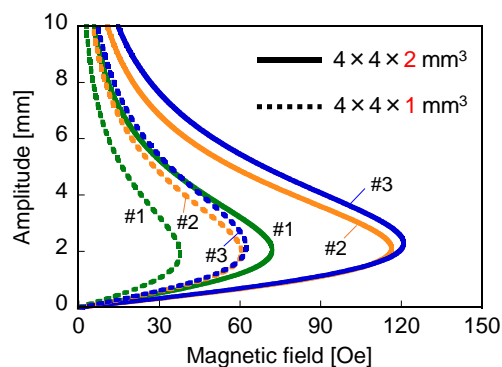


Fig. 2 magnetic field intensity for the amplitude from the simulation ($d = 2.3 \text{ mm}$).

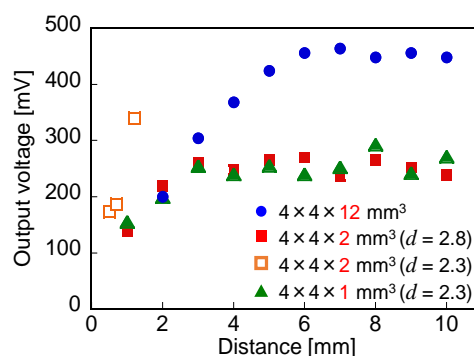


Fig. 3 The output voltage measured by detection coil.