

電力線周辺磁界を利用した圧電発電

Piezoelectric Energy Harvesting using Magnetic Field Surrounding Power Line

阪府院工¹, 大阪技術研² ○和泉 享兵¹, 荒牧 正明¹, 吉村 武¹,

村上 修一², 金岡 祐介², 山東 悠介², 佐藤 和郎², 藤村 紀文¹

Osaka Pref. Univ.¹, ORIST² ○K. Izumi¹, M. Aramaki¹, T. Yoshimura¹

S. Murakami² Y. Kanaoka², Y. Sandoh², K. Satoh², and N. Fujimura¹

E-mail: tyoshi@pe.osakafu-u.ac.jp

【はじめに】

自立駆動型センサノード等の電力供給源として、我々は電力線周辺に存在する交流磁界に着目し、圧電片持ち梁と永久磁石を組み合わせた発電素子の評価に取り組んでいる[1]。本研究では磁石の磁化方向や振動方向と発電量との関係などから、効率的に交流磁界から運動エネルギーに変換できる条件について考察した。

【実験方法および結果】

直線状の導線を通る電流に永久磁石を近づけたとき、磁石には電流に垂直な面内方向の力が働く。導線の位置を原点、水平方向、鉛直方向をそれぞれ x 軸と y 軸とし、磁石の双極子の向きを y 方向としたとき、その力の大きさは、

$$F_x = B_r \int \frac{d}{dx} (H_y) dV, \quad F_y = B_r \int \frac{d}{dy} (H_y) dV \quad (1)$$

と報告されている[2]。また、 B_r と V は磁石の磁束密度と体積であり、 H_y は磁界の強さの y 成分である。この式(1)より計算した磁石が受ける力のベクトル図を Fig.1 に示す。力の大きさは導線との距離のみに依存すること、 x 軸上と y 軸上で振動方向が x 方向になることがわかる。この結果に基づき、Fig.1 中の点(a)、(b)、(c)の位置に磁石を配置して、振動状態や発電量の評価を行った。発電素子として、先端に永久磁石を取り付けた片持ち梁構造の圧電バイモルフ素子を作製した。圧電材料はPZTである。永久磁石の B_r は0.43 T、 V は250 mm³、質量 m は1.8 gであった。磁石の振動方向は x 方向で、素子の共振周波数は50 Hz 付近に調整した。導線に0.25 Aの交流電流を流したときの磁石の振動振幅の周波数依存性を Fig.2 に示す。

(a)と(c)の位置で大きな振動が得られ、これは Fig.1 の計算結果とよく一致している。これらの位置で出力電圧の周波数依存性を測定したところ、最大の出力電圧は、それぞれ 145 mV、132 mV となり、振動振幅と同様にほぼ同じ大きさとなった。発電量は約 0.8 μW であり、比較的小さい 8 μT の交流磁界での結果であることを考慮すると、電力線周辺磁界を利用した圧電発電は環境発電技術として有望と期待できることがわかる。

【参考文献】

[1] 和泉他、第 64 回応物春季、16p-411-9

[2] Eli S. Leland et al., IEEE SENSORS, 1177-1182 (2010)

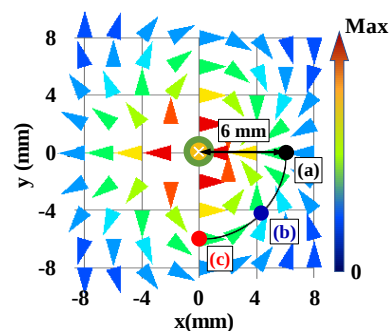


Fig.1 Mapping of the force acting on the magnet

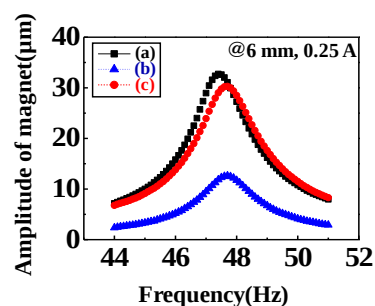


Fig.2 Position dependence of vibration amplitude of magnet