

自転車用振動発電装置開発に向けた課題の調査

Investigation of Issues for the Development
of a Vibration Power Generator for Bicycles

小笠原詞音
指導教員 米盛弘信

サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 産業応用研究室

現在、持続可能な社会の構築が求められている。本研究では自転車の前照灯を点灯するためにエネルギーハーベスティングを用いた振動発電装置を提案した。先行研究で得られた実験結果をもとに、実証実験を行った。その結果から、実用化に向けた課題を提起し、装置の開発に活用する。

キーワード：自転車，振動加速度，電磁誘導，誘導起電力，前照灯

1. 緒言

現在、持続可能な社会を実現させるために環境保全と電源開発の調和が期待されている。そのひとつとして、エネルギーハーベスティングがある。これは、従来の再生可能エネルギー発電とは異なり、身近にある微小な未利用のエネルギーを用いた発電のことである[1]。本研究ではエネルギーハーベスティング技術の応用として、自転車用振動発電装置を提案し、自転車の前照灯を点灯させることを目標としている。先行研究では、自転車の振動測定と振動発電用コイルの製作と誘導起電力の測定、および昇圧回路の開発を行った[2]。しかしながら、現状の研究結果では振動発電装置を実現する際の課題が不明確である。

本稿では、これまでの実験結果をもとに、昇圧回路と市販のLED式ライトを用いて、実証実験を行ったのち、振動発電装置を開発するための課題を明確化したので報告する。

2. 先行研究

本実験を行うにあたり、自転車走行時に発生する誘導起電力を測定した[3]。図1は実験環境である。製作した加振装置に加速度センサと発電用の400回巻コイルを取り付け、誘導起電力を測定した。結果として、最小で48 mV_{p-p}、最大で736 mV_{p-p}の誘導起電力が得られた。また誘導起電力は、振動加速度に比例して増加することが確認できた。

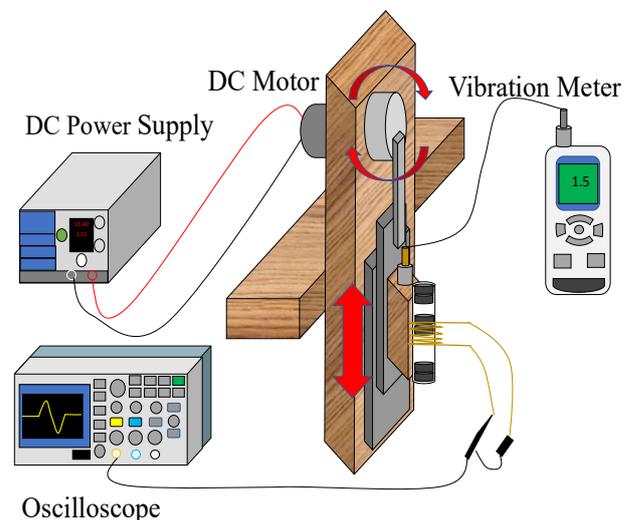


図1 実験環境

3. 昇圧回路について

先行研究では、白色LEDを点灯させるために倍電圧整流回路を用いた昇圧回路の設計・製作を行った[2]。図2が製作された昇圧回路である。本回路は振動した際に発電用コイルから発生する交流の電気エネルギーを倍電圧整流回路で整流し、昇圧後にLEDが点灯する構成である。

製作された回路では、蓄電ができず起電力が発生していない状態では点灯ができなかった。そこで、図2の回路にEDLCを追加した。図3が実際に追加した回路である。倍電圧整流回路で整流した電力をEDLCに蓄え、放電を行うことでLED式ライトが点灯する構成である。

4. 実験方法

図3の回路に交流電源と市販の自転車用LED式ライトを接続し、実験を行う。自転車走行時の誘導起電力を交流電源で再現し、EDLCに蓄電することでライトの点灯を試みた。また、同一のLED式ライトに乾電池を接続したときの点灯状態と比較する。しかし、製作した回路を用いてLED式ライトの蓄電・点灯を試みたところ、実現できなかった。そこで本実験では、EDLCに蓄電が行われた際を想定し、倍電圧整流回路を除いた昇圧回路の実験に切り替えた。実験では市販のLED式ライトを①乾電池、②EDLC、③EDLC+昇圧回路接続時での点灯の様子を比較した。また道路交通法より、前照灯は前方10mの障害物が確認できることが必要である。今回は点灯を確認するにあたり、5mと10m地点に看板を立てて実験を行った。

5. 実験結果

図4に各点灯時の様子を示す。(b)の乾電池、(c)のEDLC接続時には、10mまで点灯を確認できた。(d)のEDLC+昇圧回路接続時は、(a)の無点灯の時と比べると5m地点まで点灯していることが分かる。

6. 考察

本実験では、昇圧回路とEDLCを用いて蓄電およびLED式ライトの点灯を試みたが、実現できなかった。原因として、振動発電を再現した周波数や電圧が低いことが挙げられる。周波数が低いと、コンデンサに充電する時間が長くなり、十分な電荷が蓄積されず、蓄電に至らなかったと考えられる。また発電電圧が低いため、昇圧することができず点灯が行えなかったことが要因として考えられる。

7. 結論

本稿では、自転車用振動発電装置を開発するために、これまでの研究結果をもとに課題の明確化を行った。実験結果より以下の課題が挙げられる。

- (1) 発生する起電力や周波数を増加させるために発電用コイルの巻き数の選定
- (2) 小電力で機能する回路の構成を検討

今後は、起電力と周波数を増加させるためにコイルの巻き数、長さを変化させ、それを元に回路の構成を再検討していきたい。

参考文献

- [1] 山崎耕造：「今日からモノ知りシリーズ トコトンやさしい環境発電の本」, 日刊工業, pp.1-2, (2021)
- [2] 小野川遥, 米盛弘信：「自転車用振動発電装置の構造設計」, 2023年度5回電気設備学会学生研究発表会予稿集, pp.57-58, (2023)
- [3] 小笠原詞音, 米盛弘信：「自転車用振動発電装置の実装に向けた加振実験」, 2024年度42回電気設備学会全国大会講演論文集, p.281, (2024)

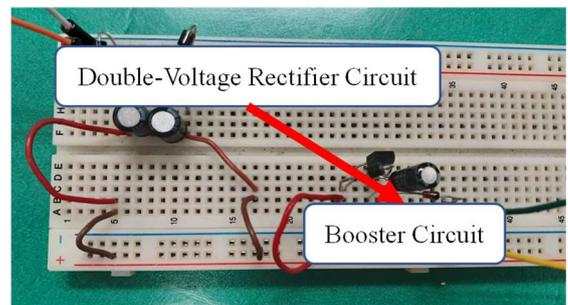


図2 先行研究の回路

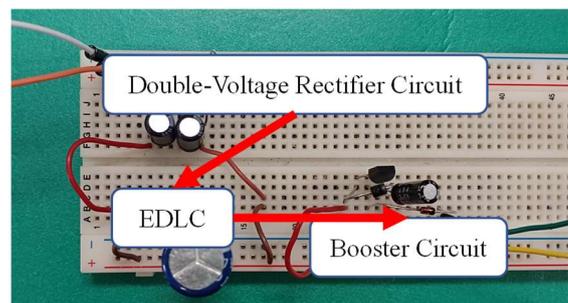


図3 新たに製作した回路



(a) 無点灯



(b) 乾電池



(c) EDLC



(d) EDLC+昇圧

図4 点灯の様子