

機器雑音を利用した蓄電機構試作についての提案

大阪ハイテクノロジー専門学校 臨床工学技士科

大東 雅弘, 岩田 昌悟, 大迫 凌吾, 庄司 健太郎, 為川 翔真,
村田 良二, 矢野 裕大

要旨

医療現場で使用されている ME 機器から発生する機器雑音は他機器への電磁干渉の原因となり患者の生命に関わる。一般的に機器内部には電磁干渉対策としてシールド等の機構が搭載されている。本研究では、前途の機器雑音を電気エネルギーとして考え、電磁シールドを利用し ME 機器のケーブルから発生する機器雑音の微小電力を回収・蓄電する機構を作製し評価を行なった。

1 はじめに

医療現場で使用される ME 機器から発生する機器雑音は他機器への電磁干渉の原因となり、誤作動や誤情報伝達を引き起こすことが報告されている。一般的に機器内部には電磁干渉対策として電磁シールド等の機構が搭載されている。電磁シールド機構は機器雑音の除去のみが目的であるが、エネルギーの節約などが重要とされる昨今において、雑音による電磁エネルギーを電力への還元する事も検討できるのではないかと考えた。

本研究では ME 機器の電源ケーブルから発生する機器雑音を電気エネルギーと考え、電磁シールドをアンテナとして利用することで機器雑音を回収・蓄電する機構として新たな電磁シールド機構の作成を行った。

2 方法

2-1. 機器雑音回収アンテナについて

蓄電機構のアンテナ部として一般家庭で使用されるテーブルタップを用いた。この電源ケーブルからは機器雑音が発生しており、この機器雑音を回収するため電源ケーブル周囲に密着するようアルミホイルを巻いたもの、同様に絶縁被膜導線を 600 回巻いたものを作製し、これを機器雑音回収アンテナとして利用した (図 1)。



図1. アンテナ機構の写真

2-2. アンテナ性能評価実験

2-1 にて作製したアンテナの機器雑音回収性能確認を行うため、自作の電界強度計を用いて比較実験を行った。実験方法はテーブルタップの電源ケーブルに何も巻いていないもの、アルミホイルを巻いたもの、被膜電線を巻いたものを用いて、電界強度計がキャッチした電源ケーブル外部周辺の電界量をオシロスコープに増幅出力し電圧として測定することでアンテナとしての性能評価を行った。それぞれのアンテナ周辺の電界量データ [mv] を 10 回ずつ測定し平均値を結果とした

(本来の単位は、V/m であるが、測定器の出力が電圧単位のため、電圧表記を行なう)。

2-3. 蓄電性能評価実験

アンテナ末端から回収出力されている交流電圧をコッククロフト・ウォルトン回路 (図 2) によって電圧増幅および整流を行った上で、充電電池 (ニッケル水素蓄電池) へ接続し 8 時間の蓄電を行った。蓄電した後下記の条件で放電を行い回路内の経時的電流変化を観測し実験結果とした。

充電電池は、 $100[\Omega]$ を 10 個並列に繋いだ回路に接続し完全に放電させたものに蓄電を行った。また放電回路は $5[\Omega]$ の出力抵抗と電流計を直列で接続し時間ごとの回路内電流値から積算して電池容量を計測した。

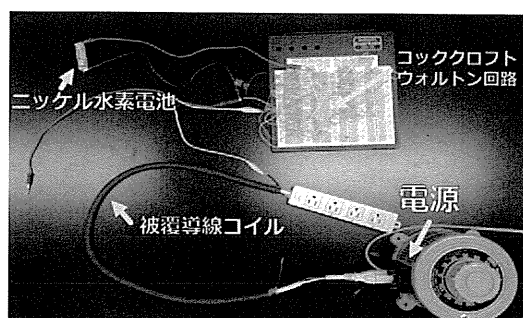
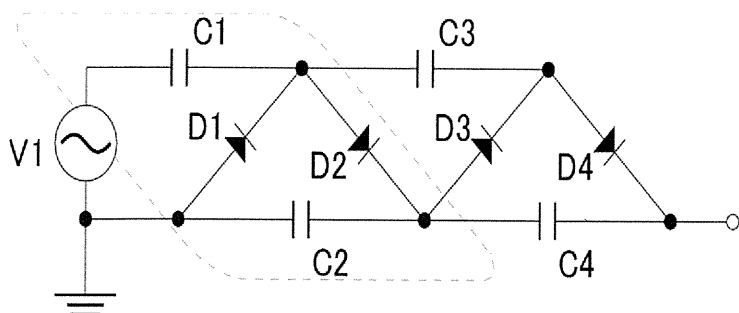


図2. 電圧増幅・整流に利用したコッククロフト・ウォルトン回路 (左) と実験写真 (右)

3 結果と考察

3-1. アンテナ性能評価実験結果

表 1. 各アンテナ周囲の電界強度

	なし	アルミ箔	被膜銅線
出力 [mV]	220	84	60

テーブルトップ周辺空間の電界強度を測定したところ、被服導線コイルをアンテナとしたときのほうが、電界強度が小さくなったことから、アルミ箔にくらべ導線コイルの方が、60 Hz 商用電源による雑音を捕らえる事ができたと考えられる。

実験結果から本研究の機器雑音回収アンテナとしてビニル被膜銅線を 600 回巻いたものを採用している。

3-2. 蓄電性能評価実験

充電池を放電させた結果、図 3. の結果が得られた(負荷抵抗 5 Ω)。8 時間充電で 33.2 [mAh] の蓄電量を得られることができたと算出される。この蓄電量は一般的なスマートフォン消費電力の 1/100 倍ほどであるが、医療施設などの電気使用が途切れない場所で、長期間にわたり充電することで有事の際の一時的な非常電源として利用できるのではないかと考察する。また、蓄電機構及び充電方法等に改良の余地があれば蓄電容量を向上させることが可能であると考察した。しかし幾度か充電を行い放電の測定を行ったが充電にかかる時間と電池容量には比例相関を確認するまでには至らなかった。

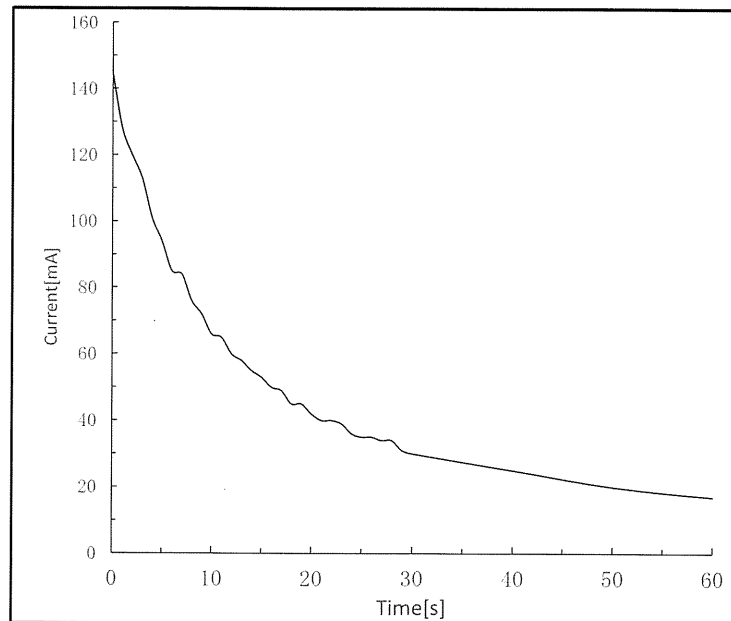


図 3. 蓄電機構による電力容量

4 まとめ

電流の流れる導線には磁界が発生しており，その磁界をアンテナによって回収・蓄電することが可能であることを検証することができた．このことから被災地における電力供給のデバイスとして実用化にむけた継続を願う．

また本研究の原理は空気中の機器雑音を回収し蓄電する機構のため電氣的エネルギーのリサイクルという観点で新たな発想なのでないかと考える．医療施設の機器に永続的に設置する事で蓄電を行い，緊急時の電力としての活用．また，病院内における電力使用量の削減に繋がり，ひいては医療費の削減につながるのではないかと考える．

文献

- 1) 仁田周一：ノイズの発生と伝搬，電子機器のノイズ対策法：1-89，（オーム社株），1991
- 2) 広田修（訳），森北肇（発行）：序論，電子通信工学シリーズ6 ノイズ入門：2-45，（森北出版株），1991
- 3) 非常電源，臨床工学講座医用機器安全管理学，篠原一彦（編），出淵靖志（編），一般社団法人日本臨床工学技士教育施設協議会（監），第2版：71-74（医歯薬出版株），2015

指導教員 山本 益士