

充電式心臓ペースメーカを想定した充電状況推定方法の評価

佐藤拓, 酒井紀元*, 松木英敏**

(仙台高専 電気システム工学科, *東北大学大学院工学研究科, **東北大学大学院医工学研究科)

System to estimate the rechargeable battery condition for rechargeable cardiac pacemaker

Taku Sato, Norimoto Sakai*, Hidetoshi Matsuki**

(Sendai National College of Technology, *Graduate School of Engineering, Tohoku Univ., **Graduate School of Biomedical Engineering, Tohoku Univ.)

はじめに

徐脈性不整脈の治療として絶大な治療効果をもたらす臓ペースメーカは体内植込機器として有名であるが、一時電池の電池消耗の度に外科手術により本体ごと取り替える必要がある。患者にとってはいつでも充電できて、ペースメーカの電池残量(充電状態)を把握できることが望ましい。そこで我々は非接触給電技術を採用した電池交換不要のペースメーカを開発している^[1]。本稿では非接触充電時の二次側インピーダンスが充電状況に対応して変化することに注目し、その変化を体外側パラメータから計測する方法を提案し、そのシステムを評価したので報告する。

実験方法

Fig.1 に実験回路を示す。ファンクションジェネレータとアンプにより 10 [kHz] の正弦波電圧をコイルに印加し、パワーメータにより各パラメータを得る。

チタン(金属) ケースの有無において、二次側インピーダンス(充電状況)を非接触充電中の一次側パラメータから下式を用いて推定を行った。

$$R_L = \frac{\omega^2 M^2}{(Z_1 \cos \theta - R_1)} - R_2 \quad (1)$$

結果および検討

Fig.2 にチタンケースの有無での実験条件における二次側インピーダンスの推定結果を示す。

チタンケース無しときは充電前半から後半にかけて正確な推定が可能であった。一方、チタンケース有りのときは充電が進むにつれて実際よりも低く推定されることが確認された。伝送コイル間にチタンケース(金属)が介在するとそれに渦電流損が発生して損失となり伝送効率が低下し、同じ受電電力を得るには送電電力が増加することになり、(1)式ではそれを考慮していない。そのためにFig.2 の様な推定の誤差が生じたものと考えられる。

そこで測定データを解析した結果、チタンケース有りのときの送電電力の増加分(金属の渦電流損)が一次電流の二乗に比例する傾向が確認された。その比例定数を等価的なチタンロス抵抗 R_T としてインピーダンス推定式に取り入れることで新たなインピーダンス推定式(補正式)を提案した。

Fig.3 に金属を考慮した新たなインピーダンス推定式による二次側インピーダンスの推定結果を示す。チタンケースが有るときでも充電前半から後半にかけて正確な推定を実現することが出来た。

まとめ

充電状況を一次側パラメータから推定する方法を金属ケースが有る場合についても検討し、従来の推定式

に金属の渦電流損をあらわすチタンロス抵抗 R_T を組み込む事で、金属がある場合においても充電状況の正確な推定を実現することが出来た。

謝辞 本研究はJSPS 科研費 26350687 の助成を受けたものである。

参考文献

[1] T. Sato, F. Sato, H. Matsuki, T. Sato, J. Magn. Soc. Jpn., Vol.32, No.1, pp29-35, 2008

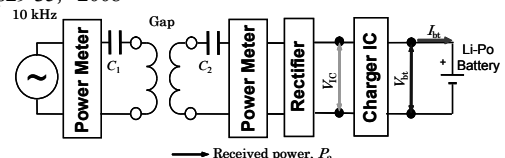


Fig.1 Experiment circuit.

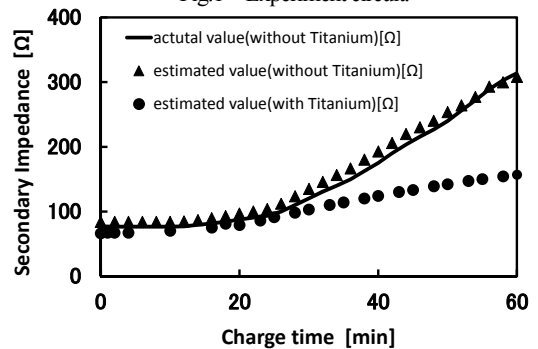


Fig.2 Estimated result of the secondary impedance.

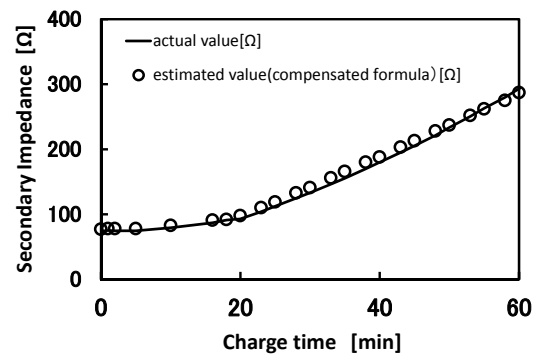


Fig.3 Estimated result of the secondary impedance with titanium.