体内埋込型人工心臓駆動用体外結合型経皮エネルギー伝送システム

- 小型化のためのスイッチング周波数高周波化の検討 -

Externally-Coupled Transcutaneous Energy Transmission System

for a Totally-Implantable Artificial Heart

-Investigation of Increasing the Switching Frequency for minimizing

○本郷孝規、山本隆彦、青木広宙、越地耕二

東京理科大学

Takanori HONGO, Takahiko YAMAMOTO, Hirooki AOKI, Kohji KOSHIJI,

Tokyo University of Science

1. はじめに

体内埋込型人工心臓に対する非侵襲なエネルギー伝送手法として、体外と体内におかれた2つのコイル間の電磁誘導作用を利用した経皮エネルギー伝送システムが感染症問題やQOL (Quality of Life)低下の心配が少ないために有効であり、現在我々は体外結合型経皮エネルギー伝送システム(Externally-Coupled Transcutaneous Energy Transmission System:ECTETS)の研究・開発を行っている。患者の精神的・身体的負担を少しでも軽減するため、ECTETSも可能な限り高効率、小型、軽量であることが望ましい。現在はスイッチング周波数300kHzで伝送を行っているが、高周波化によってECTETSの経皮トランスの小型化が図れる。さらに、現在我々が研究開発を行っている体外結合型経皮エネルギー情報伝送システムにおいて、情報伝送に使用可能な周波数帯域を広げることができる。これらの点を目的とし、ここではスイッチング周波数を高周波化したときのECTETSによるエネルギー伝送特性評価を行ったので報告する。

2. 実験方法

経皮トランスの1次(体外)コイルは、トロイダル型のMn-Znフェライト(6H42,FDK社製:外径38mm、内径22mm、断面積約112mm²、重量50g)を磁心とし、1次コイルの巻き線には、直径0.05mmのポリウレタン被膜銅線を120本一束にしたリッツ線を使用した。また、2次(体内)コイルは1次コイルと同様のリッツ線を直径42mmの円環状に数回巻いたものを使用した。入力を正弦波交流電力とし、経皮トランスを介して、人工心臓模擬負荷(30Ω抵抗)により消費させた。効率はパワーアナライザ(PZ4000, 横河電機)を用い測定した。また測定条件は、出力電力=20W、巻き数比1:1とし、周波数および巻き数を変化させて測定を行った。

3. 結果

コイルの巻き数、スイッチング周波数とAC-ACエネルギー伝送効率の特性をFig.1に示す。巻き数が5回と6回で、スイッチング周波数は600kHz以下において、伝送効率は90%以上となった。これにより、現在の300kHzより高い周波数でエネルギー伝送を高効率で行える可能性が示唆された。

Fig.1 Efficiency of AC-to-AC energy transmission as a function of numbers of turns

4. まとめ

ECTETSにおけるスイッチング周波数高周波化について検討した。その結果、スイッチング周波数が400~600kHz、巻き数5~6回においてAC-to-AC効率が90%以上であることを確認した。これによりエネルギー伝送用周波数を高周波化することによって巻き数が減少でき、経皮トランスの小型化を行えると同時に、体外結合型経皮エネルギー情報伝送システムにおける情報用周波数帯域を広げられる可能性が示唆された。