

二重コイル駆動型 IH クッキングヒータに用いる

新型加熱コイルの特性

Characteristics of a New Type Heating Coil Used for Double-Coil Drive Type IH Cooking Heater

EC24 中村 聡

指導教員 米盛弘信, 森 幸男

1. はじめに

近年、オール電化の普及により IH クッキングヒータの需要が急増している。そして、オールメタル対応の新技术である二重コイルシステム^[1]が提案されている。

本研究では、二重コイルシステムに適用可能な新型二重コイルを提案して諸特性を測定した。その結果、電力密度拡大に有利なコイル構造であることが明らかになったので報告する。

2. 二重コイル駆動型 IH クッキングヒータ

二重コイルシステムは、金属負荷に対して加熱コイルを二重に配置して、図1に示す電流パルスを加熱コイルに流すことでコイル電流周波数の2倍の渦電流周波数を得るものである。

3. 提案する上下タイプ加熱コイル

図2に二重コイルの構造を示す。(a)はこれまでの研究で用いてきた二重コイルである。この構造は、電線の断面面積が小さいので大電流駆動に適さないという問題があった。そこで、(b)の上下タイプ加熱コイルを提案する。従来の加熱コイルを上下に重ねることで、巻き数を減少させることなく電線の断面面積を確保できる構造である。しかし、この構造は各コイルと金属負荷の距離が異なるため、誘導される渦電流の大きさに差が生じることが予想される。その差が無視できる程度であれば、上下タイプ加熱コイルは電線の断面面積が大きいので大電流駆動に適し、電力密度拡大に有利な構造であるといえる。

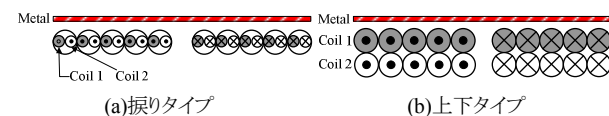


図2 二重コイルの構造

4. 実験方法

上下タイプ加熱コイルの有用性を検証するために、加熱コイルを試作して以下の実験を行った。

- (1) ソフトスイッチングを行う際の指標を得るために各コイルと並列にコンデンサ $0.8 \mu\text{F}$ を接続した場合の周波数特性を測定する。このとき、 L/C と抵抗 $10\text{k}\Omega$ を直列接続し入力電圧 5V 一定で測定を行う。
- (2) 金属負荷と各コイルの距離の差がどのような影響を及ぼしているかを明らかにするため、サーチコイルを用いて磁界観測を行う。
- (3) 二重コイルシステムで上下タイプ加熱コイルを駆動させたときの加熱特性を測定する。ZVS用の共振コンデンサは $0.8 \mu\text{F}$ を用いた。このとき、サーチコイル電圧を一定として金属板の温度を測定した。

5. 実験結果

図3に実験結果を示す。(a)と(b)はC//Coil 1とC//Coil 2の周波数特性である。このグラフより、金属負荷の種類が変わると共振周波数が変化することが分かる。また、C//Coil 1とC//Coil 2では同じ負荷でも共振周波数が異なることが確認できる。これは各コイルと金属板までの距離の差による影響であると考えられる。(c)は上下タイプ加熱コイルの上面で観測したサーチコイル電圧波形である。この波形を見ると、Coil 1で発生した磁束とCoil 2で発生した磁束の最大値に差が生じていることが分かる。(d)は上下タイプ加熱コイルを用いて3種類の金属を加熱した加熱特性のグラフである。これは金属負荷面内の平均温度をグラフ化したものである。このグラフより、加熱コイルから発生する磁束(サーチコイル電圧波形の実効値)を一定とした場合は、ほぼ同じ加熱特性であることが分かる。したがって、電線の断面面積が大きい上下タイプ加熱コイルは、大電流駆動に耐えるので電力密度を拡大できる可能性が明らかになった。

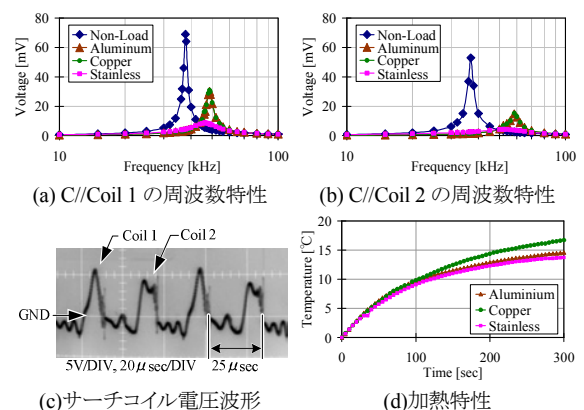


図3 上下タイプ加熱コイルの特性

6. まとめ

二重コイルシステムに用いる上下タイプ加熱コイルを提案して諸特性を明らかにした。各コイルで発生した磁束をサーチコイルで観測したところ、誘導電圧に差が見受けられたがオールメタル加熱が実現しており、二重コイルシステムに適応可能なことが実証できた。また、C//Coil 1とC//Coil 2で共振周波数が異なることからソフトスイッチングを行う際のコンデンサ容量の選定に注意が必要である。今後は大電流駆動を実施し、本システムのシステム構築・実用化を目指す。

謝辞

本研究に対して多大なるご支援・ご助言を頂きました工学院大学電気システム工学科主任教授(電気設備学会理事)小林 幹 博士に甚大なる感謝の意を表します。

文献

- [1] 米盛弘信, 小林 幹: “二重コイルを用いたオールメタル対応 IH クッキングヒータの実現”, 電気学会 半導体電力変換・リニアドライブ合同研究会資料, SPC-05-111, LD-05-68, pp1-6, (2005)