

PDM 制御による二重コイル駆動型 IH クッキングヒータの

無騒音温度制御

No Noise Temperature Control of a Double-Coil Drive Type IH Cooking Heater By Means of the PDM Control

EC12 鈴木康平

指導教員 米盛弘信, 森 幸男

1. はじめに

火を使わずに調理が可能な IH クッキングヒータの需要が急増している。このような背景のもと、筆者らは IH クッキングヒータの新たな構成法^[1]を考案し、パルス密度変調を応用した温度制御法^[2]を報告している。しかし、金属負荷を加熱するときに騒音が発生してしまう問題がある。そこで、騒音の発生しない新たなパルス密度変調制御法を考案し、実験によりその特性を明らかにしたので報告する。

2. 二重コイルシステム

図 1 に二重コイルシステムを示す。金属負荷の下部に加熱コイルを二重に配置し、それぞれのコイルに 180 度位相の異なる電流パルスを流すことで、電流周波数の 2 倍の高周波磁界を発生させる。金属負荷には、この高周波と同じ周波数の渦電流が誘導される。

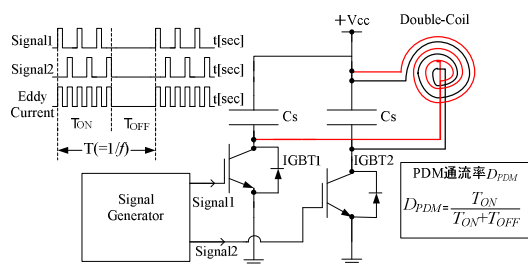


図1 システム構成モデル

3. 提案する二重コイルシステム用 PDM 制御

PDM 制御は、ある一定の周期 T を電力注入期間 T_{ON} と電力非注入期間 T_{OFF} に分割してインバータの出力実効電力を制御する方式である。従来の制御法では、PDM 周期 T の周波数を 4kHz とし、金属負荷を加熱していたが、騒音が発生する問題があった。そこで、騒音のスペクトルを測定したところ 4kHz が主成分の騒音であることが判明した。そのため、提案する制御法は PDM 周期 T の周波数 f を可聴領域外の 5Hz とし、図 1 のシステムを動作させる。これにより、加熱中に騒音が発生する問題を防ぐことが可能である。

4. 実験方法

図 1 のシステムにおいて $+V_{cc}=15V$ 一定とし、3 種類の PDM 通流率の駆動信号を用いて入力電力と金属負荷表面の中心点から円周方向 50mm 地点の温度上昇を測定する。

また、金属負荷表面より 30mm 上に集音用マイクを設置して騒音を測定する。

加熱対象の金属は、非磁性ステンレス鋼-SUS304、アルミニウム-A1015、銅-C1100 を使用した。これらを、厚み 0.5mm、直径 200mm の円形に切り出して金属負荷とした。加熱コイルと金属負荷の間は 2mm の間隔をあけた。

5. 実験結果

図 2 に PDM 周期 T を改善する前後の金属負荷：アルミニウムにおける等価騒音レベルの測定結果を示す。PDM 周期 T 改善後では、改善前と比べ全ての PDM 通流率において騒音を低減することができた。PDM 通流率 0.6 のとき、最大で 8.8dB(54.1dB から 45.3dB)の騒音軽減を達成した。

図 3 に PDM 通流率に対する温度上昇と入力電力の関係を示す。ここでは、金属負荷の例としてアルミニウムを示した。破線が改善前、実線が改善後の特性である。改善後の特性も改善前と同様に、PDM 通流率に対して温度上昇と入力電力が線形であることがわかった。

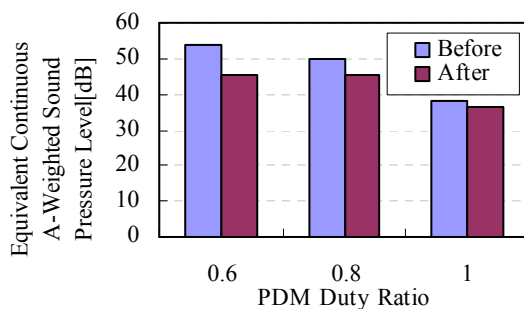


図2 PDM 周期の改善による騒音の比較

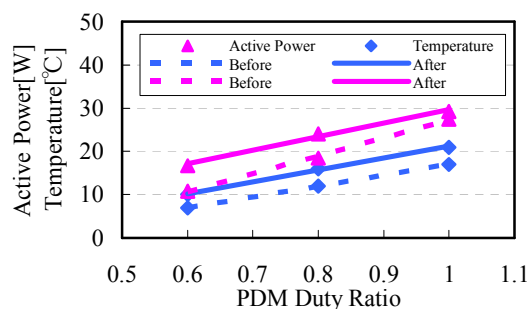


図3 PDM 周期の改善による入力電力と温度上昇の比較

6. まとめ

騒音の発生しない PDM 制御法を考案し、実機モデルにより特性を解明した。その結果、加熱時に発生する騒音を人間の聞こえないレベルまで軽減することに成功した。今後、大電力時の特性を解明する予定である。

文 献

- [1] 米盛弘信, 小林 幹: “二重コイル駆動型 IH クッキングヒータ”, 電気学会論文誌 D, 123 巻 3 号, pp234-240(2007)
- [2] 米盛弘信, 小林 幹: “PDM 制御による二重コイル駆動型 IH クッキングヒータの温度制御”, 電気設備学会全国大会講演論文集, A-4, pp9-10(2006)