

1. はじめに

IH 調理器は、鍋を誘導加熱した際に鍋から可聴領域上限付近の高周波騒音が放射され、人々に不快感を与える場合がある[1]。本研究室では、誘導加熱時の渦電流によって引き起こされる鍋振動が高周波騒音の発生原因であることを明らかにした[2]。ここで、高周波騒音の周波数帯域は、IH 調理器の駆動周波数と一致していることを確認している。一方、IH 調理器の駆動周波数より低い可聴領域内で騒音が発生する事例が報告された[3]。文献[3]では、インバータ機器によって商用電源に高調波が重畳する電源環境下で IH 調理器を駆動させた際に発生する騒音を鍋が置かれたトッププレートの振動と比較して両者の関係性を明らかにしている。筆者らは、現在までの研究結果[1][2]から推察して、IH 調理器から放射される可聴領域の騒音も鍋振動が発生源と考え、重畳する電源高調波の電圧を一定とした場合の騒音発生量や発生メカニズムについて研究を進めている。

本研究では、誘導加熱時において商用電源に重畳する高調波が騒音に与える影響、および騒音と鍋振動の関係性を明らかにした。ここでは、紙面の都合上、代表的な成果を述べる。

2. 実験方法

電源に高調波を重畳させて駆動した IH 調理器(定格:100V-1.4kW)を使用して、三層ステンレス鋼鍋(鍋底径:20cm)から放射される騒音と鍋振動を10秒間測定する。実験は、ISO-3745 準拠の無響室内(暗騒音:18dB)で行う。高調波が重畳した商用電源を再現するためにプログラマブル交流電源で100V-50Hz(商用電源模擬)に高調波:5kHz および 10kHz を重畳させる。騒音の測定には、コンデンサマイクロフォン(周波数特性:10Hz~20kHz)、振動の測定には加速度ピックアップ(周波数特性:1Hz~20kHz)を使用する。なお、鍋の中心からマイクロフォンまでの距離は20cmとし、加速度ピックアップは付属の磁石を用いて鍋側面に固定した。

3. 実験結果

図1に測定した騒音と鍋振動のFFT解析結果を示す。図1より、通常加熱時に放射される騒音は、21kHz付近で約84dBであった。また、鍋振動の加速度は21kHz付近で約45 $\mu\text{m/s}^2$ であった。これらは、誘導加熱時に発生する駆動周波数による騒音

と鍋振動である。次に、5kHzの高調波を重畳させた際の騒音は5kHz付近で約62dB、鍋振動の加速度は5kHz付近で約6 $\mu\text{m/s}^2$ であった。10kHzの電源高調波を重畳させた際の騒音は、10kHz付近で約61dB、鍋振動の加速度は10kHz付近で約1 $\mu\text{m/s}^2$ であった。これらの結果より、電源に高調波を重畳させたときに発生する騒音は、駆動周波数帯域以外に高調波の周波数成分を含み、鍋振動も高調波成分を含んでいることを確認した。ただし、マイクロフォンの特性上、25dB以下の騒音のスペクトルは測定することができなかった。

4. まとめ

本研究では、誘導加熱時に発生する可聴領域騒音について、電源に重畳する高調波が騒音と鍋振動の原因であることを明らかにした。放射される騒音および鍋振動は、駆動周波数の他に重畳させた高調波成分と一致する。すなわち、可聴領域の騒音を減少させるためには、電源高調波を抑制することが必要である。

今後は、商用電源に重畳する高調波の周波数と振幅を変化させて、騒音まで至らない電源高調波の一基準を提案する。

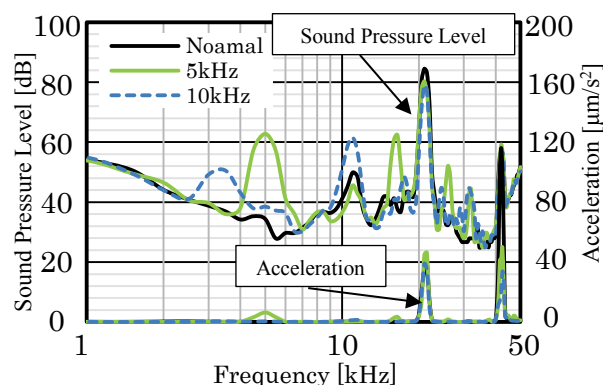


図1 鍋から発生する騒音と鍋の振動

文献

- [1] 葛西裕生, 米盛弘信, “IHクッキングヒータから放射される高周波騒音と不快感の関係”, 日本AEM学会論文誌, Vol.20, No.1, pp.207-212, (2012)
- [2] Hironobu YONEMORI, Akihiro FUJIWARA, Ryo MARUYAMA, Miki KOBAYASHI, “Study on the High Frequency Acoustic Noise and Vibration of a Pan Generated by an IH Cooker”, International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics 45, IOS Press, pp.449-456, (2014)
- [3] 中村光一, 森 秀樹, 飯塚和夫, “業務用電磁調理器における電源高調波と干渉音に関する研究”, 電気設備学会誌, pp.500-507, (2014)