

IH クッキングヒータにおける電源ノイズの周波数掃引試験

Frequency Sweep Test of Power Supply Noise in IH Cooking Heater

継田夏海¹⁾

指導教員 米盛弘信²⁾

1) サレジオ工業高等専門学校 専攻科 生産システム工学専攻 産業応用研究室

2) サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 産業応用研究室

キーワード：IH クッキングヒータ,騒音,電源ノイズ

1. はじめに

近年、家庭等に IH クッキングヒータ(以降、IH 調理器)が普及している。しかし、IH 調理器から騒音が発生し、人々に不快感を与えているという報告がある^[1]。先行研究では、商用電源に重畳した電源ノイズが騒音の原因^[2]であることや、鍋底径を大きくすると騒音が大きくなること^[3]が報告されている。また、重畳する電源ノイズ周波数によって騒音の大きさが変化することが示唆されたが、原因の解明には至っていない。先の研究では、商用電源 100V に対して 0.05%~0.7%程度のノイズが重畳すると環境省が定める環境基準を超えることが明らかにされている^[2]。環境省の騒音に係る環境基準「専ら住居の用に供される地域」「主として住居の用に供される地域」における騒音は、昼間 55dB 以下、夜間 45dB 以下が基準値として設定されている^[4]。一方、電源に重畳するノイズ周波数に関する規制は設けられているが、CISPR 規格 14-1 より、9kHz 以下は規制の対象になっていない。したがって、IH 調理器から騒音を出さないための新たなガイドラインの策定が必要であると考える。本研究では、周波数掃引試験で 150Hz~15kHz の電源ノイズを重畳する。そして、電源ノイズと騒音の関係を明らかにする。

本稿では、IH 調理器用の騒音に関するガイドラインの策定に資するため、文献[2]より重畳するノイズ振幅値を 720mV_{rms}、加熱対象を鍋底径 20cm

の三層 SUS 鍋とした際の周波数掃引試験の結果を報告する。

2. 実験方法

図 1 に実験構成を示す。可聴域騒音を測定する実験方法は、以下に示す①~⑥である。また、本実験では、加熱対象に鍋底径 20cm の三層 SUS 鍋を使用する。

- ① 図 1 のように各機器を準備する。このとき人が鍋を使用して調理する状態を模擬するため、鍋とコンデンサマイクロフォンの距離を 30cm とする。
- ② 鍋に水道水 1ℓ を注ぐ。
- ③ プログラマブル交流安定化電源(TEXIO : ASR202-401)の設定を定格 100V, 60Hz, 1.4kW, 正弦波出力に設定し、出力する。
- ④ マルチファンクションジェネレータ(nF : WF1974)を用いて電源ノイズ周波数を 150Hz ~15kHz を 30 秒間でスイープさせる。このとき、ノイズ振幅値は 720mV_{rms} 一定とする。
- ⑤ メモリーハイコーダ(HIOKI : MR6000)を用いて各周波数での電圧を測定する。
- ⑥ メモリーハイコーダに搭載されているアベレージ機能を用いて 5 回測定し、平均をとる。

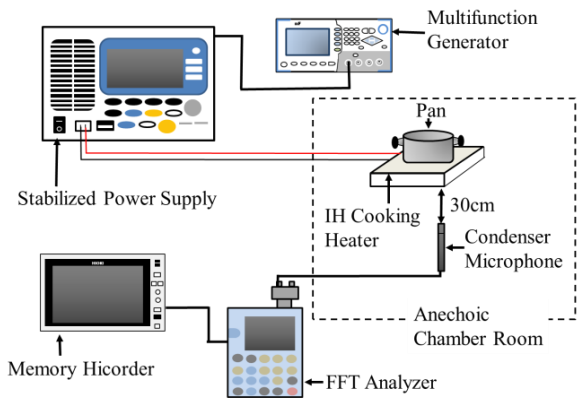


図 1 実験構成

3. 実験結果

図 2(a)は、28kHz(IH 調理器の駆動周波数)時の測定電圧を 100%とした際における周波数 2Hz～50kHz の相対電圧である。図 2(a)より、IH 調理器の駆動周波数である 28kHz で一番大きな電圧を測定した。これは、IH 調理器の駆動周波数が超音波領域の騒音を発生させていることを意味している。ここで、駆動周波数以外のスペクトルを確認するため、図 2(b)に(a)の周波数 2Hz～20kHz までを拡大したスペクトルを示す。図 2(b)より、10kHz において、28kHz 時に対して 23%の電圧が測定された。その他にも 50Hz, 90Hz, 900Hz, 1kHz 付近にスペクトルが見受けられる。これらは、鍋の固有振動数と共振したことが影響していると考えられる。すなわち、実験に供した IH 調理器は、10kHz, 1kHz, 900Hz 等の電源ノイズが混入すると、可聴領域の騒音を発しやすいと考えられる。

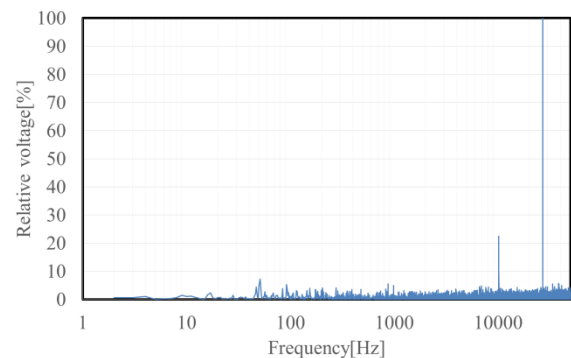
4. まとめ

本稿では、IH 調理器用の騒音に関するガイドラインの策定に資するため、文献[2]より重畳するノイズ振幅値を $720\text{mV}_{\text{rms}}$ 、加熱対象を鍋底径 20cm の三層 SUS 鍋とした際における周波数掃引試験の結果を報告した。周波数掃引試験を行った結果、IH 調理器の駆動周波数である 28kHz で大きな電圧が測定されるとともに、10kHz 等でも大きな電圧が測定された。10kHz で測定された大きな電圧の原因は定かではないが、鍋の固有振動数と合致したことが原因と考えられる。

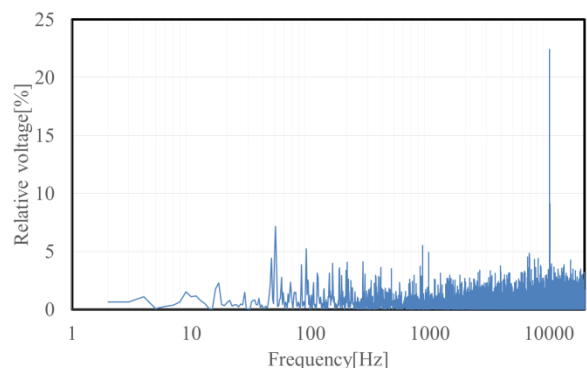
今後は、ガイドライン策定に資するため、さらに実験回数を増やして信頼性を増すとともに、実験に使用する電源ノイズ振幅値を増加させたいと考えている。また、鍋底の大きさを 14cm, 30cm と変更し、周波数掃引試験を行う予定である。

参考文献

- [1] 米盛弘信, 丸山諒:「IH クッキングヒータにおける高周波騒音と鍋振動の関係」, 第 25 回「電磁力関連ダイナミクス」シンポジウム講演論文集, pp.80-81(2013)
- [2] Masayoshi NAKAGAWA, Hironobu YONEMORI, “A Study on the Audible Frequency Area Noise Emanating from a Pan when the IH Cooker is Fed by the Power Source Including Harmonics”, ISEM2017, P-SOC-3:5, SP_245(2017)
- [3] 森山瑛斗, 米盛弘信:「IH クッキングヒータで加熱した各鍋から発する可聴領域騒音」, 第 10 回大学コンソーシアム八王子学生発表会要旨集, pp.94-95(2018)
- [4] 環境省:「騒音に係る環境基準について」, <https://www.env.go.jp/kijun/oto1-1.html>, (2020 年 10 月 16 日閲覧)



(a) 周波数 2Hz～50kHz



(b) 周波数 2Hz～20kHz

図 2 駆動周波数 28kHz 時の測定電圧を 100%とした際の相対電圧