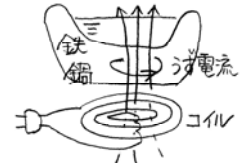
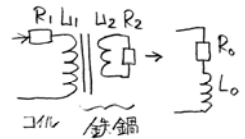


1. 原理：平たいコイルの上に鉄鍋を置いて、コイルに交流電流を流し、鉄鍋に生ずるうず電流を用いて、そのジュール熱で鉄鍋を加熱する。

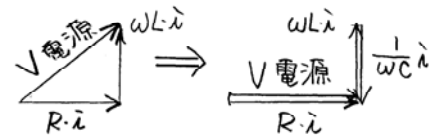


2. コイルと鉄鍋は損失のあるコイルとみなして考える。
コイルと鉄鍋は、コイルが一次側、鉄鍋が鉄心と二次側コイルと負荷、の相互誘導と考えられるが、二次側の負荷が抵抗のみの場合、相互誘導は、損失のあるコイル、つまり抵抗とコイルの自己誘導とみなして考える。



3. コンデンサーを直列接続して共振させる。

抵抗のあるコイルに交流電圧を加えると、電源電圧が、コイルに加わる電圧と抵抗に加わる電圧



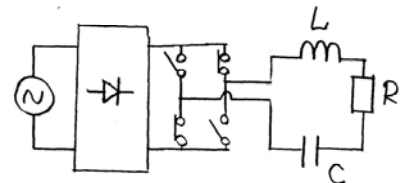
に分割されてしまい、効率が悪いので、コイルに直列にコンデンサーを接続し、直列共振回路を構成して、電源電圧がそっくり抵抗に加わるようにする。

4. 電源周波数を 20kHz 程度に上げる。

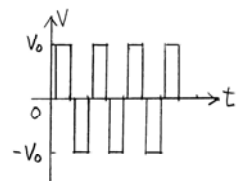
電源周波数が 50Hz のままだと、人間の耳に動作音が聞こえ不快感を与えてしまうので、聞こえないように周波数を 20kHz 程度に上げる。磁束の時間変化も、50Hz のときより激しくなるので発熱効率も上がる。

5. インバーターを用いる。

周波数を上げるため、交流電源を一旦直流に整流し、その直流をスイッチング素子を用いて高速で切り替えて 20kHz 程度の高周波交流に変換する（インバーター）。



スイッチング素子の熱損失は、切り替える回数、つまり周波数に比例するので、損失を抑えるためにはなるべく低い周波数で動作させたい。



6. 周波数追従回路がついている。

鉄鍋の形状や、コイルの上の鍋の位置によってコイルのインダクタンス L が少し変動する。そのとき共振周波数もコイルの L の変化に追従して共振するように回路設計されている。

7. アルミや銅の鍋でも加熱できる。

アルミや銅の鍋では、電気抵抗率が小さすぎてうず電流損が小さく、IH 加熱には適さない。しかし、物体に高周波電流を流すと表皮効果が生じて、高い周波数だと物体の表面付近しか電流が流れない。そのため電気抵抗率が小さい素材でも、実質的な抵抗を大きくすることができ、IH 加熱が可能になる。アルミや銅のための周波数は 60kHz くらい。

ところが、直接 60kHz で発振（スイッチング）させると、スイッチング素子の発熱が多くなり効率が悪くなる。そこで 20kHz でスイッチングさせておいて、回路の工夫で 3 倍の高調波を多く発生させ、60kHz の振動としてアルミでも銅でも加熱できるようにした製品が存在する（パナソニックのオールメタル対応 IH 製品）。

ただし、どうやって高調波を多く発生させるかは不明（回路図が掲載されていない）。また、一般的な IH 加熱器の出力電力制御も勉強中。たぶんスイッチングの持続時間を変化させる、パルス幅変調（PWM）だと思うのだが数種類方法があるようで調べきれていない。

以上です。

参考文献：

1. 「昇圧チョッパ回路を内包した業務用誘導加熱高周波インバータの研究」
大越正雄氏論文 東京海洋大学 2009（ネットから閲覧可）
2. 「入門演習パワーエレクトロニクス」横関政洋氏 Energy Chord 社
（電子書籍のみ、ネットで少し試し読みができる）
3. パナソニック.ism 鍋に泣いた男たちのホームページ