

焼入れ用高周波高速インバータ

富田 始 (とみた はじめ) 島田理化工業(株) 高周波技術部
村松 護 (むらまつ まもる) 島田理化工業(株) 高周波技術部
椛田 学 (かばた まなぶ) 島田理化工業(株) 高周波技術部

1. まえがき

自動車や産業機械等の駆動部に使用される鉄鋼部品は、耐摩耗性を向上させるために、表面焼入れが施されている。表面焼入れには高周波焼入れ以外に浸炭焼入れ、火炎焼入れ等の方法があるが、安定した焼入れ特性が得られることに加え、生産性向上・省エネルギー・無公害化など、近年の工業で目標とされる諸条件を満足できることから、表面焼入れには高周波誘導加熱が盛んに利用されている。また、誘導加熱の市場においても焼入れ用途が多くを占めている。

本稿では、当社が開発した焼入れ用高周波高速インバータについて、開発内容および成果を報告する。



図1 インバータ外観

2. 高速インバータの高出力化

当社では高周波帯の高速インバータ「SFT-E シリーズ」を10kW出力まで製品化しているが、使用するFETモジュールの特性上、高速動作するために不可欠である位相制御方式を用いた高周波帯での高出力化が困難であった。

今回FETモジュールを自社開発し、諸問題をクリアすることにより高速化を実現した。(図1)に100kW高速インバータ(SFT-E 100N)の外観を、(図2)に当社インバータのシリーズ、(表1)に高周波高速インバータの主要性能を示す。

誘導加熱では、被加熱物における渦電流の浸透深さが重要である。電流浸透深さは周波数の2乗に反比例し、周波数が高いほど渦電流の浸透深さが浅くなり被加熱物のより表面近くを流れる性質がある。例えば、電流浸透深さを1/2にするには周波数を4倍にする必要がある。材質や形状等で異なるが、鉄のキュリー点(約750℃)以上では100kHz時の電流浸透深さは約2mm

程度である。

表面焼入れの場合、電流浸透深さを浅くし、加熱時間を短くすることで被加熱物の表面に発熱部を集中させ、内部に熱が伝わる前に急冷する必要がある。このため、発振周波数が高いことが要求される。また、急熱急冷を繰り返す量産処理工程での生産性を更に向上させるためには、高周波電力の立ち上がりが高速かつ高出力であることが重要である。

本誘導加熱用インバータは、最大発振周波数300kHz、定格出力100kWで、20msの高速立ち上がりを可能としたため、移動焼入れや段付きのシャフトの局所的な加熱、短期間サイクルの加熱等の高速加熱用途に最適である。

3. 高速インバータの特徴

従来型インバータでは、三相交流電源を整流するた