OMリアクトル

辻 俊彦*

1. OMリアクトルの特徴

OM リアクトルは、特殊処理を施した鉄系磁性材料粉末を、閉磁路を構成する磁心にプレス成型し、これに巻線を施したリアクトルである。

従来のけい素鋼やフェライトなどを用いた磁心によるリアクトルや、空心リアクトルは、それぞれの磁路に介在させたギャップにより所要の実効透磁率を得ているのに対し、本リアクトルは、今回開発された磁心の有する固有の透磁率をそのまま活用している点が、基本的な相違点である。

2. 開発経過

近年の電力用サイリスタ素子の技術的進歩は著しく、一素子当りの許容電圧電流値が増加すると共に、サイリスタによる各種電力変換装置も年々大容量化しつつある。この代表例は、現在北海道と本州間に建設が進められている直流高压送電連系線である。

このように装置が大容量化するに従い、この変換回路に使用されるリアクトル類も、さらに厳しい特性が要求されるようになってきた。特に前記の直流高压送電用アノードリアクトルには次のような点が要望されている。

- (1) 無効電力損低減のため、適正な飽和特性を有すること。
- (2) 急峻な電流立上りに順応するため、周波数特性に優れていること。
- (3) 広範な使用温度範囲において、安定したインダクタンス値を有すること。
- (4) 動作時の騒音が少ないこと。
- (5) リアクトル間の特性のバラツキが少ないこと。
- (6) 小型・軽量のこと。

これに対し、従来の空心形式のリアクトルは、飽和特性を取らせることができず、形状も極めて大型になる。けい素鋼による磁心はせいぜい 10 kHz 前後より周波数特性が低下し、空隙部等から生ずる騒音も著しく大きい。フェライトコアは、周囲温度の変化による透磁率の

変動が大きく、飽和磁束密度が低いいため、形状・重量共に大きくなり、かなり高価になる等々の欠点があり、いずれも前記の条件をすべて満足させることはできない状況であった。

そこで、飽和磁束密度の高い鉄系磁性粉末材料に着目して、これに特殊処理を施して高周波特性を維持させると共に、プレス成型することにより十分な機械的強度と完全な閉磁路を構成する磁心の開発に成功し、この磁心(OM コアと称す)を活用して従来に例を見ない高性能リアクトルの完成を見たものである。

3. OMリアクトルの主要特性

(1) 直流磁化特性

OM コアの直流磁化特性の一例を図 1 に示す。磁化力 H が上昇するにつれて、磁束密度 B は緩い傾斜カーブを画いて上昇する特性を有するもので、OM リアクトルは、この OM コアの $B-H$ 特性をそのまま所要の透磁率として活用しており、磁心の製造技術の開発により、この磁化特性を所要のレベルに自由に調整し得るものであることが、従来方式による磁心類と相違する最大の特徴である。

図 1 直流磁化特性の一例。

* 日本金属株式会社技術研究所第三研究室長
OM Reactor ; Toshihiko Tsuji (Technical Research
Institute, Nippon Kinzoku Co. Ltd.)
1979 年 5 月 1 日受理

(2) 飽和特性

OM コアの飽和特性の一例を図 2 に示す。このゆるやかな飽和特性は、大電力用サイリスタ回路のアノードリアクトルとしての機能において、理想的な効果を発揮する。この特性は、図 1 に示す OM コアの固有の $B-H$ 特性によるもので、前述のように磁心の製造条件を選定することにより、たとえば転流リアクトルのようにほぼ一定透磁率を持つ領域から、図 2 に示す特性以上の垂下特性を示す範囲に至るまで自由に調整することができる。

図 2 OM 鉄心の飽和特性の一例。

(3) 周波数特性

OM リアクトルとパーマロイ・コア (50%Ni, 0.025 mm 厚) を使用したリアクトルとの周波数特性の比較例を図 3 に示す。パーマロイ・コアを使用したリアクトルの透磁率は、約 40 kHz より急激に低下するのに対し、OM リアクトルの透磁率は 1 MHz の高周波帯域まで安定した透磁率を示している。これは、OM リアクトルの損失が低周波帯域から高周波帯域に至るまで極めて少ないため、極めて急峻なパルス状の電流波形を持つサイリスタ

図 3 周波数特性の一例。

回路に使用される各種リアクトルとして、OM リアクトルは優れた機能を発揮し得るものであることが了解される。

(4) 温度特性

OM コアとフェライト・コア (Mn-Zn 系) との温度特性の比較例を図 4 に示す。フェライト系コアは、一般にせまい温度範囲にその使用が制約され、この使用範囲内の透磁率の変化も大きい。OM コアの透磁率は、 $-40 \sim +200^\circ\text{C}$ に亘って、変化率が $\pm 5\%$ 以内であるために周囲温度の大きく変化する環境においても、安定した使用が可能である。

図 4 温度特性の一例。

(5) 動作時の騒音

サイリスタ回路の電流波形は、その位相制御により多くの高周波成分を含むため、この回路に使用される各種リアクトルから生ずる騒音が常に問題となる。OM コアは、その製造上の特性として固有の吸音効果を持っているため、これを使用した OM リアクトルの動作時に磁心から生ずる騒音を極めて低くすることができる。

4. OM リアクトルの用途と将来性

OM リアクトルは、サイリスタを使用した電力変換回路のアノード・リアクトルを始め転流リアクトルや波形補正リアクトルなどとして使用されており、この用途例としては直流高圧送電用サイリスタパルス、揚水発電所用サイリスタスターター、核燃料遠心分離用高周波電源を始め、鉄道車両用やビル・工場等の設備用各種制御電源として広く実用化されている。

OM リアクトルは、これら大電力制御用としての利用のみでなく、高周波特性に優れていることと、飽和磁束密度の高い特徴を生かして、スイッチングレギュレータ用チョーク類やオーディオ機器用高周波フィルタを始め、ラジオ・テレビ用各種鉄心類のような民生機器等に広い用途を有するものである。