低漏れインダクタンス試験用変圧器の試作

正員 奥村 益作 (村田製作所)

非会員 西川 悦生 (福井村田製作所)

一般に、試験用変圧器は絶縁設計の容易さから図1(a)に示す巻線構造で一次、二次巻線を分離した内鉄形になっており、漏れインダクタンスが大きい。負荷が非線形容量の場合、負荷電流が急変した際にこの漏れインダクタンスが負荷容量と共振して電圧、電流波形に高周波減衰振動が部分的に、あるいは全体に重畳して波形を著しく変わいさせる。その結果、耐電圧試験、絶縁破壊試験、部分放電開始電圧試験などにおいて再現性がなく正確さに問題があった。

図2は同一の高誘電率系積層セラミックコンデンサ $1\mu\text{F}$ を負荷に、漏れインダクタンスが異なる一般の電源変圧器2台を用いて交流電圧を印加したときの電圧-電流波形である。(a)図は漏れインダクタンスが 60mH 、(b)図は 1.7mH の場合である。すなわち、(a)図では電圧-電流波形ともに高周波減衰振動が重畳して大きく変わいしている。一方、(b)図ではそれらは著しく小さくなっている。これは高周波減衰振動が変圧器の漏れインダクタンスに比例して発生していることを表している。

著者は、このような漏れインダクタンスの影響を排除く手段として図1(b)に示すように一次巻線を複数並列接続し、分割直列接続した二次巻線とを交互に重ねた直並列積層構造で結合度を上げて、かつ外鉄形にした。この結果、漏れインダクタンスは分割巻線1個あたり、分割比の逆2乗に比例して減少⁽¹⁾⁽²⁾する。また、一次巻線で両側を挟むことにより更に半減する。これで、二次側の分割巻線1個あたりの漏れインダクタンスは $(1/4)^2 \times (1/2) = 1/32$ になる。変圧器全体では二次巻線の直並列構造で決まり、図示の4直列では $(1/32) \times 4 = 1/8$ に減少する。また、4並列にすると $(1/32) \times (1/4) = 1/128$ になる。

これらの巻線構成を採用し、1巻あたりの電圧を $3.33\text{V}/\text{T}$ にした設計で、容量 5kVA 、一次電圧 200V 、二次電圧 ① 10kV 、② 2kV 、③ 1kV 、④ 500V の四種類の変圧器を試作した。巻線構成は一次巻線がすべて5並列接続であり、二次巻線は各①、②、③が4直列、④が4並列接続である。この結果、

図1 巻線構成図

Fig. 1. Block diagrams of coil.

図2 コンデンサ負荷波形 60 Hz 積層セラミックコンデンサ $1\mu\text{F}$ Fig. 2. Wave-forms of capacitor load. 60 Hz. Multilayer ceramic capacitor $1\mu\text{F}$.

漏れインダクタンスはそれぞれ① 20mH 、② 0.6mH 、③ 0.13mH 、④ $31\mu\text{H}$ の実測値を得た。なお、巻線仕様構造から算出した計算値との比較でも $10\sim 20\%$ の誤差範囲で一致し、実用化へと進めた。

(平成元年3月27日受付)

文 献

- (1) 大河内、重信：「漏れリアクタンス」、変圧器、p.35 (昭47) オーム社
- (2) 小柴：「もれインダクタンス」、パルストランスと応用回路、p.57 (昭44) 産報

Trial Manufacture of Low leakage Inductance Testing Transformer. By Mitsunao Okumura, Member (Murata Mfg Co, Ltd.) & Etsuo Nishikawa, Non-member (Fukui Murata Mfg Co, Ltd.).
奥村益作：正員、(株)村田製作所
西川悦生：非会員、(株)福井村田製作所