コアレスフィルムトランスの EMC

非会員 岸 本 英 樹 (写 真 化 学)

正 員 奥 村 益 作 (奥村技術士事務所)

Electro Magnetic Compatibility of Core-less Film Transformer

Hideki Kishimoto, Non-Member (Shashin Kagaku), Mistunao Okumura, Member (Okumura Consultant Engineering Office)

キーワード：コアレストランス、平面トランス、フィルムトランス、漏れ磁束、EMC

1. ま え が き

変圧器などの巻線応用部品は他の部品に比べて、小形化、表面実装化や新技術の開発が遅れている。最近に変圧器の高周波化も進み、平面トランスなどが提案されている。また、圧電振動を応用した漏れ磁束のない圧電トランスも発表されている。特に、電源は小形化、省エネルギー化の他ノイズ対策の容易な EMC 機能が求められている。

ここでは、電磁誘導型変圧器の従来の構造概念を破り、プリント基板のみを使ったフィルムトランスで、外観上は開磁路型に分類されるものであるが、銅パターン設計の工夫によって閉磁路型と同等な EMC 機能をもたせることが可能であることを確認したので報告する。

このコアレストランスの原理などの報告は過去になされている⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾。著者らは産業分野における工業化のための実用化設計、試作、試験、評価を分担し、特に変圧器の基本技術となる EMC 機能の向上策を確立したものである。

2. フィルムトランスの漏れ磁束

コアレスフィルムトランスの構造はプリント基板技術のみを応用したものであり、図 1 はその基本構造を示したものである。巻線比は 1:1 の基本設計を示したものである。図 2 は今回の漏れ磁束の測定に使用したサンプルで、銅箔パターン幅を中心部 1.5, 外周部 0.5, 中間部 1.0 mm とした不均一パターン設計のフィルムトランスの外観であり、60 mm 角、銅箔 35 μm である。

〈2・1〉 パターン幅によるフィルムトランスの漏れ磁束
フィルムトランスは 1 次巻線、2 次巻線の結合度が高く外観は開磁路型であるが、漏れ磁束も少ないことが大きな特徴の一つである。これを確認するために、図示はしていないが、同一電氣的仕様で設計した銅箔パターン幅をすべて均一にした均一パターン設計のフィルムトランスと比較し、図 2 に示したフィルムトランスの表面の漏れ磁束を測定した。図 3 はその結果を示したものであり、横軸は中心を基準にして左右に 30 mm を振り分けてプロットしたものである。図 3 (a) は図 2 で示した不均一パターン設計で

図 1 コアレスフィルムの基本構造
Fig. 1. Fundamental constructure of coreless film transformer.

図 2 実用形フィルムトランスの外観
Fig. 2. Appearance of practical type film transformer.

最大値は $3.6 \times 10^{-5} \text{ T}$ であり、同 (b) の均一パターン設計の 1/4 である。また、同 (a) の不均一パターン設計は漏れ磁束の分布も平坦であり、かつ小さくできることから EMC の対応に適しているといえる。

〈2・2〉 フィルムトランスの出力電力と漏れ磁束
フィルムトランスの出力電力と漏れ磁束の大きさの関係を測定した。図 4 はその結果を示したものである。フィルムトランスの漏れ磁束は出力電力を増加させたとき、中央部分に集中する傾向があり、今後の改善テーマである。図 4 より、実用形フィルムトランスの表面の漏れ磁束の最大値

図3 フィルムトランスの漏れ磁束
Fig. 3. Leakage flux of film transformer.

図4 フィルムトランスの出力電力と漏れ磁束
Fig. 4. Output wattage V·S leakage flux of film transformer.

図5 従来形開磁路型トランスの外形寸法
Fig. 5. Dimension of usual open magnetic circuit type transformer.

表1 従来形開磁路型トランスの漏れ磁束

Table 1. Leakage flux of usual open magnetic circuit type transformer.

$l(\text{mm})$	0	1	3	5
$T(\times 10^{-5})$	315	206	75	37

(120kHz 2W)

は、(a) $= 2.6 \times 10^{-5} \text{ T}$ (2 W), (b) $= 21 \times 10^{-5} \text{ T}$ (10 W), (c) $= 27 \times 10^{-5} \text{ T}$ (20 W), (d) $= 31.5 \times 10^{-5} \text{ T}$ (30 W)である。

〈2・3〉 従来形開磁路型トランスとの漏れ磁束比較
フィルムトランスと従来品の開磁路型トランスとの漏れ磁束の大きさの比較を行った。図5はA社製の開磁路型トランスの外形寸法と測定センサ(S)の位置を示し、表1はその測定結果を示したものである。表1の最大値はトランスの出力部の表面であり、 $315 \times 10^{-5} \text{ T}$ (2 W)である。フィルムトランスと比較すると、図4(a)が対象になり最大値は $2.6 \times 10^{-5} \text{ T}$ であり、フィルムトランスの漏れ磁束は約 1/120 であり極めて小さいことが確認できた。

〈2・4〉 従来形閉磁路型トランスとの漏れ磁束比較
フィルムトランスと従来品の閉磁路型トランスとの漏れ磁束の大きさの比較を行った。図6はB社製の閉磁路型ト

図6 従来形閉磁路型トランスの外形寸法

Fig. 6. Dimension of usual closed magnetic circuit type transformer.

表2 従来形閉磁路型トランスの漏れ磁束

Table 2. Leakage flux of usual closed magnetic circuit type transformer.

NO	$T(\times 10^{-5})$	備考
①	4.5	入力端子部
②	22.5	出力端子部

(1MHz 20W)

ランスの外形寸法を示したものである。No ①, ②は漏れ磁束測定箇所である。表2はその測定結果を示したものであり、最大値は出力端子部②で $22.5 \times 10^{-5} \text{ T}$ (20 W)である。フィルムトランスと比較すると、図4(c)が対象となる。その最大値は $27 \times 10^{-5} \text{ T}$ (20 W)であり、フィルムトランスの漏れ磁束が20%ほど大きい値となったが、パターン設計などで改善できる範囲である。

3. むすび

フィルムトランスは外観上、開磁路型に見えるが、漏れ磁束は少なく、ほぼ従来の閉磁路型と同等であり、パターン設計などの工夫でEMC対応も容易であることが確認できた。
(平成7年4月28日受付)

文 献

- (1) 齊藤：「新方式高周波トランスの提案」電気学会，マグネティックス研究会資料，MAG-91-86 (平3)
- (2) 小川，他：「空心変圧器の一考察」，電気学会研究会資料，MAG-93-132 (平5-8)
- (3) 緑川，他：「フィルムトランスの試作」，電気学会マグネティックス研究会資料，MAG-93-168 (平5-9)

岸 本 英 樹 (非会員) 1953年2月23日生。75年3月近畿大学電子工学科卒業。同年(株)写真化学入社。印刷，製版装置の設計，製造に従事。現在，新商品企画室課長。

奥 村 益 作 (正員) 1939年2月21日生。62年3月名城大学電気工学科卒業。同年日本コンデンサ工業(株)入社。主として高電圧機器開発に従事。68年4月(株)村田製作所入社。各種電子部品の開発に従事。92年2月奥村技術士事務所開設。企業等への新商品開発等技術支援に従事。技術士(電気・電子)