

# Q 35 なぜ高周波高電圧変圧器では巻線の分脚・分割を行うのか

高周波変圧器 2脚2分割 多層構造 等価集中浮遊容量 漏れインダクタンス

A

変圧器の誘起起電力は周波数に比例するので\*高周波変圧器では一次コイルの巻線数は少ないが(20~30),巻線比(n)は意外と高い(400~700)。これは鉄損もまた周波数と鉄心の磁束密度の2乗に比例するため,磁束密度を低く抑えるからである。二次巻線の巻数が増すと巻線は多層構造となり層間に生じる浮遊容量が増す。この浮遊容量は二次巻線の層間を通過する無効電流を増加させインバータの電力変換効率を低下させる。また,巻線比が高いと,許容絶縁電圧を確保するため,一次・二次巻線間の距離が増し,この間に漏れ磁束が生じ漏れインダクタンスが大きくなる。この対策として一次・二次巻線を2脚に分けて各脚の印加電圧を半減させて両巻線間距離を減少させる。さらに各脚の2次巻線を分割すると各巻線の容量が直列となり,全体の浮遊容量は巻線の[脚数×(分割数の2乗)]に反比例して減少する。

図1に通常巻(a)と,2脚巻(b),2脚2分割巻(c)の高電圧トランスの外観と,分割容器(bobbin)内の巻線構造の詳細図を示す。分割をする度に一次・二次巻線数は半減する。二次巻線をL<sub>g</sub>脚D<sub>v</sub>分割したときの一次側に換算した二次巻線の等価集中浮遊容量C<sub>p</sub>は,巻線に蓄えられる静電エネルギーから次式で近似できる<sup>21)</sup>。

$$C_p = \frac{8\pi\epsilon_0\epsilon_s r_2 h_2 n^2}{3d(m-1)D_v^2 L_g} [F] \dots (1)$$

ここに, h<sub>2</sub>/D<sub>v</sub>:二次巻線(層数m,層間距離d)の高さ, r<sub>2</sub>:巻線の平均半径, ε<sub>0</sub>:真空中の静電容量, ε<sub>s</sub>:油浸紙の比静電容量。図2に2脚2分割巻(a)を通常巻(正確には図1bの片巻)トランスの形(b)に変換した等価回路を示す。図2cは本来の通常巻トランスの等価回路である。何れも銅損,鉄損は省略してある。図2aのC<sub>p</sub>は各分割巻線に分散(直列接続)していた下図の浮遊容量を1か所に集中させたものである。式(1)に脚(Leg)数L<sub>g</sub>,分割(Division)数D<sub>v</sub>を代入すると,2脚2分割巻(L<sub>g</sub>=2, D<sub>v</sub>=2)の浮遊容量は通常巻(L<sub>g</sub>=1,

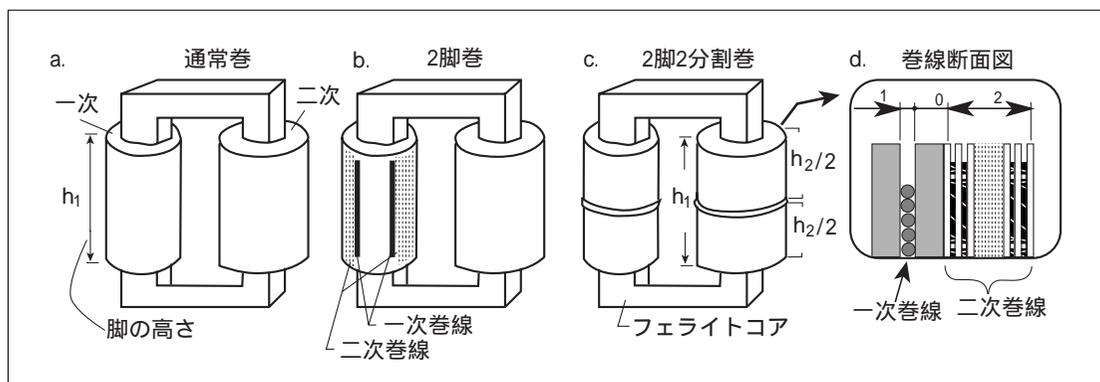


図1 高周波高電圧トランスの巻線方式と内部構造<sup>21)</sup>

\* 二次側誘起起動  $e_2 = K \cdot f \cdot B \cdot S \cdot n_2$ ,ここにK:定数,f:周波数,B:磁束密度,S:鉄心の断面積,n<sub>2</sub>:二次巻線数