

简术合成磁心

Brief introduction of the composite core

中国电子科技集团公司第三十八研究所 刘星辉

摘 要：本文简述了合成磁心的应用，重点介绍和分析不同材质、不同性能的合成磁心优势，希望广大变压器设计师推广和应用。

关键词：合成磁心 磁滞回线 电流冲击

中图分类号：TM4

文献标识码：C

文章编号：1606-7517 (2005) 09-02-135

1 引言

磁心是电子变压器、电感器中不可缺少的重要元件，为了制造出高品质的变压器、电感器，选择和提高磁心的品质、形状至关重要。近几年来，磁心材料领域的发展神速，为变压器、电感器的形式千差万别。由于电子设备的多样性，变压器、电感器的形式千差万别。虽然磁心的品种和形式很多，然而也是有限的。于是，我们常常采用磁心的合成来满足变压器、电感器的需要。磁心的合成大体分两类：一类是相同材质、相同性能的磁心合成；二类是不同材质、不同性能的磁心合成。我们把它们统称为合成磁心。

2 两类合成磁心

2.1 第一类相同材质、相同性能的合成磁心。

我们在设计中、大功率的各类变压器、电感器时，常常采用多块磁心并起来使用，我们称之为并列式合成磁心。这样，既提高了变压器、电感器的功率容量，也提高变压器、电感器的散热表面积，也给磁心加工生产带来便利；同时也达到省铜的目的。在电子设备中应用也很广泛。如图1用两块（或多块）磁心合成的两种基本形式的合成磁心。

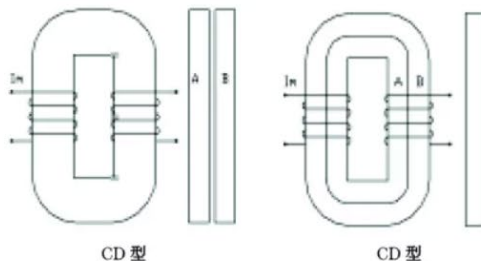


图1 两种基本形式的合成磁心

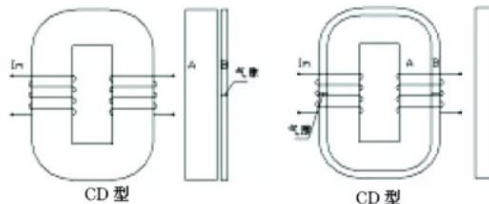


图2

2.2 第二类不同材质、不同性能的合成磁心。

在国外的电子设备中早已得到了应用，我国在这方面的应用比较滞后。于2002年，《国际电子变压器》第一届编委黄永富曾发表《关于开发合成磁心问题的想法》，他指出：“合成磁心是一种免开气隙磁心，在直流偏磁条件下，磁心不会饱和，而且可以做到不产生电磁干扰

(EMI)。用它来制作变压器或电感器，是再好不过了。”(如图2)

图2的合成磁心是采用两种不同材质、不同性能的磁心合成，磁心A采用较低磁感应强度磁性材料制作而成(如1J79类等)。由于磁心A、B是由不同材质、不同性能的磁心合成，一般情况下，磁心A和磁心B的比例不一样，磁心A应大于磁心B。如果磁心A用1J79的磁性材料，磁心B用1J51的磁性材料，它们之间的比例大概为66%和33%。对于磁心B可以有气隙，也可以不要气隙。

3 分析第二类合成磁心的优势

由不同材质、不同性能磁心合成的第二类合成磁心，由于其中一种磁心的磁性材料具有较高磁感应强度，使它比用相同材质、相同性能磁心合成的第一类合成磁心通过的磁能大，同时其产生的损耗也小。

3.1 磁路和电路的分析

这种合成磁心的等效磁路和电路如图3所示。

从合成磁心的等效磁路中分析：

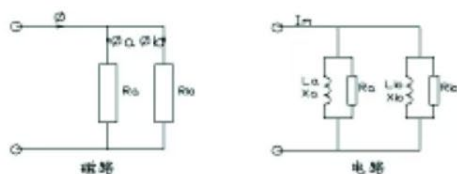


图3

$$\Phi = B \times S$$

因为磁心B的磁感应强度(B)较高，与同样截面的磁心A相比它通过的磁通量Φ要大，所以在制作合成磁心时，磁心B比例可以小一些。这样，第二类合成磁心比第一类合成磁心的体积要小一些。

从合成磁心的等效电路中分析：

$$L = \frac{\mu N^2 S}{l}$$

因为磁心B的磁导率μ降低(一般情况下，磁心B有气隙)，励磁电感L有所降低，它们的并联阻抗Z有所提高。所以变压器所需励磁电流 I_m 有所减少。这样，第二类合成磁心比第一类合成磁心的损耗要小一些。

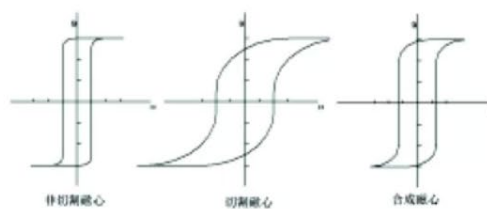


图4

3.2 磁滞回线比较

我们将不同材质、不同性能的合成磁心的磁滞回线与常用的非切割磁心、切割磁心的磁滞回线进行比较(如图4)。从磁滞回线的图中可以看出，第二类合成磁心比常用的非切割磁心更不容易饱和；同时，第二类合成磁心比常用的切割磁心损耗小很多。

3.3 电流冲击比较

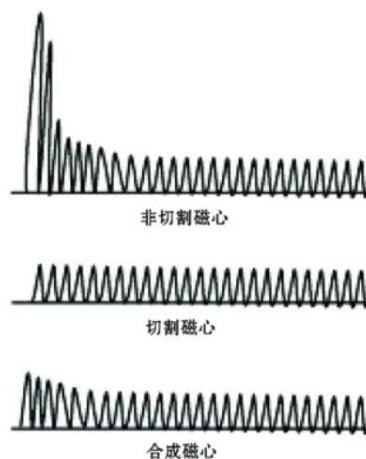
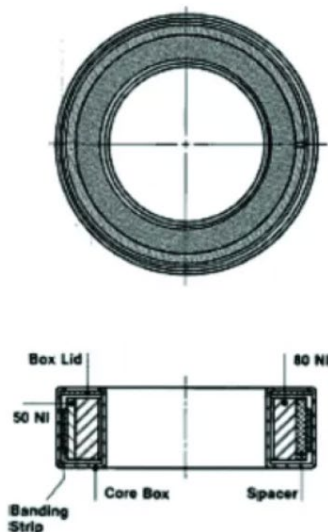


图5 电流波形图

从图5的电流波形中可以看出，合成磁心的基本性能介于切割和非切割之间。非切割磁心所带来的电流冲击很大，切割后的磁心虽然所带来的电流冲击很小，但所带来的损耗是显而易见的，而且无论磁心端面磨得多平，损耗总是存在，机械噪声总是存在。合成磁心集这两种磁心的优势于一体，是一类较好的磁心。值得广大变压器设计师采纳和应用。

A partial list of composite cores manufactured by Magnetics is presented below. Two-thirds of the core area is of Square Permalloy (4/79) and one-third is of Orthonol® strip (50/50). Material thickness is .002".

Also listed are MAGNETICS® equivalent standard core part numbers.



Composite Core	Standard Core ⁽¹⁾	WaAc ⁽²⁾ (x10 ⁹)	Kg ⁽³⁾ (cm ³)
01605-2D	52000	0.017	.001447
01754-2D	52002	0.030	.002369
01766-2D	52033	0.053	.007479
01755-2D	52076	0.059	.009146
01609-2D	52061	0.079	.0103
01756-2D	52106	0.089	.013122
01606-2D	52094	0.119	.030741
01761-2D	52318	0.158	.036045
01757-2D	52029	0.222	.035528
01760-2D	52188	0.237	.07094
02153-2D	52181	0.250	.056315
01758-2D	52032	0.297	.059691
01607-2D	52026	0.445	.121
01966-2D	52030	0.470	.087934
01759-2D	52038	0.593	.194341
01608-2D	52035	0.939	.285298
01623-2D	52425	1.055	.362265
01624-2D	52169	1.407	.578012

4 举例

以下是 Magnetics company 的合成磁心产品。

其实，根据设计变压器时的实际需要，我们可以组合成各种各样的合成磁心。

参考资料

[1]《国际电子变压器》 2002 年 10 月

[2]Composite core Magnetics company 2001 年

[3]Transformers for electronic circuits Nathan R. Grossner 1983 年