

如何让大功率磁性元器件初始设计与工艺更符合市场需求

孙连伟

重庆金籁科技股份有限公司

摘要: 随着新能源及工控设备成品的尺寸体积越来越紧凑, 使用环境越来越恶劣, 那么作为磁性元器件的开发人员, 既要考虑厂内制作成本和生产的便捷性和可靠性, 又要满足市场需求。此篇文章重点阐述怎样从产品、工艺的设计角度满足电源客户需求。给广大磁芯元器件设计者提供一些思路。

关键词: 大功率变压器, 电感, 平板变压器, 产品结构和工艺的设计

1 现状问题

大功率磁性元器件, 目前市场需求趋于以下几点: 产品的尺寸长宽高尽量能再小及扁平化、产品的功率和效率能做到最大、产品的环境耐受性能做到最好、产品能尽量集成化、产品的耐压和 ACR 能再提高、产品的温升做到尽量低、产品的性价比能做到最优, 作为最前端研发, 如何平衡各方面需求做到最符合市场需求的磁芯元器件呢, 为了给前端研发从业者一些可行性可落地的思路, 总结本人十余年的实际工作经验累积, 提供一些初始研发的思路, 以达到让大家更加快捷的响应和满足客户需求。

2 针对以上问题的解决思路和方法

2.1 关于如何解决客户需求产品尺寸小、产品功率大和效率高的问题

如下例变压器需求参数:

原边电流: 6A

副边电流: 16A

原边电感: 230uH

输出功率: 660W

长宽高尺寸 (MAX): 40mm*35mm*14mm

按照常规材料制作, 尺寸很难达到需求, 那么我们设计思路优先选用 PQ 或者 ER 磁芯, 由于电流比较大, 绕组线需要比较粗, 由于尺寸限制, 绕线窗口比较小。

最终确定无骨架加多股三层绝缘线饼和铜片代替普通多股绞线, 这样节约了线包空间, 底部用镂空环氧板做底座,

从而达到客户需求。

2.2 如何解决恶劣环境耐受性的问题

如上例, 铜片、线饼采用 F 级, 组装时线包点胶固定、磁芯与线包点胶固定、磁芯接触面涂胶, 底座与磁芯点胶固定, 胶布采用 H 级, 成品做含浸处理, 辅助于底板采用 1.5mm 假脚固定。整个产品的稳固度和耐受性提升, 也可以达到可靠性实验要求, 和机械振动实验要求。

2.3 产品集成化需求和产品散热问题的解决

如上例, 为了更好的满足客户成品安装需求, 采用两个变压器组合方式, 即变压器原边使用异形五金件串联, 副边并联的方式, 由于是无骨架绕制, 结构易设计。绕制铜片、原边串联用五金件和镀镍镀锡引脚可以起到散热作用, 特别提醒: 线包组装时需考量 EMI 调试问题。

2.4 产品耐压和 ACR 问题的解决

如上例, 由于产品体积限制, 原边和副边爬电距离减少, 绕组间, 绕组与磁芯间的间隙较少, 且产品耐压一般要求 3750VAC、ACR 一般要求 10mA, 故产品组装过程中需要特别注意的问题, 以上在设计工艺初始, 磁芯边柱和中柱需要包绝缘胶带、线包上下需放置绝缘片隔离, 铜片热覆膜, 原副边引出线脚距排距需要足够爬电距离, 上例中原副边爬电距离最小为 7.5mm, 为了保障 ACR, 线包组装时还需要注意是否有导电异物, 焊锡是防止锡珠锡渣落入线包。且线包与磁芯之间的距离要均衡, 不能歪斜等问题。

3 总结

综合上述范例, 现有的市场需求, 磁性元器件设计者, 不能从单纯的研发初始满足客户需求, 而是要从设计的产品既能在初始满足客户需求, 也要从量产角度进行工艺设计, 以达到产品从设计到量产的无缝对接, 目前大功率磁芯元器件的批量生产, 由于架构及工艺限制, 自动化生产

很难实现, 所以工装治具的设计极为重要, 这会直接影响产品品质、产品生产效率和整个产品成本控制。故大功率磁性元器件的开发设计, 是综合了研发、工艺、结构等几方面的综合设计, 在竞争日益激烈的市场环境下。如何做好一个产品研发, 一定是研发的产品能创造效益, 这是研发工作的初衷, 也是每位研发从业者的工作准则。

上接186页

(接表 1)

200.00A/66.67mA	准确度 :5, 满足要求! 负载电阻 (RB, Ω) :1	环形 KCT 计算单		结论 :	本次设计能满足 准确度要求!	
场强 (H, mA/cm)	-	24.70	85.89	384.12	448.13	448.13
损耗角 (Ψ, °)	-	11.25	10.47	11.43	11.64	11.64
复合误差	-	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02
计算出 (e, %)	-	-0.59	-0.48	-0.47	-0.46	-0.46
匝数补偿后 (e', %)	-	-0.13	-0.02	0.00	0.00	0.00
计算出 Δ (')	-	102.02	88.94	79.29	77.03	77.03

表 2:15 只样品数据, 满足误差线性度和角差要求

测试数据	比差				角差 (')			
	5%	20%	100%	120%	5%	20%	100%	120%
1#	-0.139	-0.041	0.005	0.011	72.3	59.5	48.2	47.3
2#	-0.152	-0.001	0.076	0.085	63.6	46	33.7	32.3
3#	-0.189	-0.078	-0.023	-0.014	73.7	60.9	47.2	45.9
4#	-0.202	-0.096	-0.034	-0.023	73.1	60.5	49.9	48.9
5#	-0.119	-0.027	0.012	0.02	65.9	53.2	43.1	42.1
6#	-0.089	0.017	0.113	0.118	62.3	50.7	39.6	38.2
7#	-0.075	0.034	0.093	0.102	57.5	47.4	38.6	37.5
8#	-0.154	-0.076	-0.009	-0.001	71.4	61.9	52.8	51.7
9#	-0.06	0.035	0.113	0.124	59.1	46.8	36.6	35.5
10#	-0.147	0.016	0.092	0.106	57.3	42.1	30.1	28.9
11#	-0.135	-0.04	-0.003	0.007	73.7	60.7	49.1	48
12#	-0.082	0.021	0.08	0.093	65.5	49.7	37.3	35.3
13#	0.006	0.093	0.148	0.153	61	50.5	40.4	38.9
14#	-0.124	-0.045	0.019	0.028	67.7	52.7	41.9	41
15#	-0.11	0.005	0.077	0.084	76.8	65.8	54.6	53.7

5 结论

随着新能源技术的不断发展和应用范围的扩大, 对电流互感器的需求也在不断增加。设计一款适用于新能源微

逆变系统的钳形电流互感器具有重要意义。通过不断优化设计和提高性能要求, 我们可以为新能源领域提供更加安全、可靠、高效的电流互感器解决方案。