

# НАДЕЖНОСТЬ ИНДУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ЭТАПАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ПРОИЗВОДСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ. ПРИЧИНЫ ОТКАЗОВ

Хроменко Д.Г.

Научный руководитель – доц. Меньяйло А. Д.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. ПЭЭА, тел. (057) 702-14-94

Often, the transformer is the reason failure of devices. The task of engineer increase the reliability of a given element. In this paper we consider the reasons for the refusal of marriage, or the power of the pulse transformer in more detail.

Анализ причин отказов импульсных источников питания фирмы «*L-tech*» показал, что причиной отказа могут быть в том числе и индуктивные элементы.

Согласно статистике фирмы за несколько лет самым «отказываемым» или «бракованным» в ИИП индуктивным элементом является силовой импульсный трансформатор. Другие индуктивные элементы ИИП такие как дроссель-реактор и дроссель-фильтр практически являются «вечными элементами». По ним не было зафиксировано ни одного случая отказа за 5 лет.

Поэтому рассмотрим причины отказа или брака силового импульсного трансформатора более подробно.

Силовой импульсный трансформатор является высоко нагруженным элементом в схеме ИИП. Трансформатор работает в условиях высокочастотного-130кГц напряжения с размахом до 700В и токов до 5А, температур до 80С, чувствительный к ударным нагрузкам.

На стадии проектирования разработчик должен учитывать эти условия, а также дополнительные требования предъявляемые к подобным устройствам. Например к трансформаторам подобного класса предъявляется жесткое требование на устойчивость к электрическому пробую между обмотками напряжением не менее 2кВ.

В связи с тем что обычный обмоточный эмаль-провод не рассчитан на такое напряжение, это требование сильно усложняет как проектирование реального трансформатора так описание технологического процесса.

На «плечи» разработчика ложится так же определения параметров обмоточной изоляции. Это ширина, толщина, материал, способ намотки. Описания подготовки сердечника к сборке, способа крепления сердечника, пропитки и т.д..

Все эти нюансы в проектировании ИТ напрямую отражаются на его качестве и сроке службы, так как намоточное производство

руководствуется переданной ей подписанной технической документацией-ТУ и претензии выходящие за рамки этой документации не принимает.

Проектирование серийного силового импульсного трансформатора- процесс сложный, относительно дорогой, требующий специалистов высокого класса.

Ошибки в расчетах приводят к убыткам соизмеримых не только со стоимостью всей партии намотанных трансформаторов но и в конечном счете браку всей партии готового изделия, в нашем случае - импульсного источника питания.

На стадии производства силовых импульсных трансформаторов на количество брака (а значит количество отказов за короткий период) влияет прежде всего «человеческий фактор» персонала(намотчиков, сборщиков) и устаревшее намоточное оборудование не рассчитанное на высокоточную намотку и сборку .

Почти на всех украинских предприятиях имеющих намоточное оборудование такие важные параметры для силового импульсного трансформатора как - отступ от края каркаса для крайнего витка, точное положение слоя обмотки относительно каркаса, фиксация конца провода обмотки с точностью до десятых долей мм. не выдерживаются потому что все делается в ручную «на глаз», где все зависит от конкретного человека и его настроения.(Такая точность необходима для обеспечения электрической прочности 2кВ и эффективного сцепления магнитных полей.)

Поэтому наилучший вариант напрашивается сам собой – только полностью автоматизированные намоточные комплексы дадут желаемую стабильность качества.

Подобные предприятия есть в Германии, США, Италии, Китае, Тайване, Англии, России.

В процессе эксплуатации правильно спроектированный и правильно изготовленный силовой импульсный трансформатор изделие очень надежное.

Надежность индуктивных элементов выпускаемых серийно таких как силовой импульсный трансформатор зависит прежде всего от 2-х этапов: проектирования и производства.

На этапе производства основная причина брака это устаревшее оборудование и низкая квалификация персонала, который, несмотря на многолетний опыт работы в производстве низкочастотных индуктивных изделия понятия ни имеют о требованиях к намотке и сборке мощных высокочастотных индуктивных изделиях.

Литература.

1.Б.Ю.Семенов. «Силовая электроника» 2001г.

2.Техническая информация с сайта –INFINION” [www.infinition.com](http://www.infinition.com)

3.Техническая информация с сайта –Power Integration” [www.powerint.com](http://www.powerint.com)