

УДК 621.314.21

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИМПУЛЬСНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

З. Т. Сармисоков

Алтайский государственный университет,
г. Барнаул

Статья посвящена сравнительным измерениям параметров серийных и изготовленных собственными силами импульсных трансформаторов. Измерения выполнялись с помощью автоматизированной установки на базе импульсного генератора и осциллографа Rigol, подключенного к компьютеру по каналу USB. Измерения показали близость параметров серийных и изготовленных собственными силами трансформаторов.

Ключевые слова: импульсный трансформатор, среда LabVIEW, погрешность измерений.

Во многих образцах современных радиоэлектронных устройств продолжают использоваться импульсные трансформаторы (ИТ). Однако в связи с реформами в экономике часть производителей ИТ ушла с рынка. В этих условиях предприятия, использующие ИТ в своей продукции, вынуждены изготавливать их собственными силами. Однако при этом не удаётся обеспечить полную идентичность конструктивно-технологических параметров таких ИТ в связи с отличием параметров доступных ферритовых сердечников и марок проводов. Так, в частности, в настоящее время кольцевые сердечники для миниатюрных ИТ выпускаются из феррита с магнитной проницаемостью 1100 (ранее аналогичный параметр был равен 1000). В связи с этим возникает вопрос о допустимости таких замен исходных материалов. Критерием допустимости может служить близость основных электрических параметров серийных и изготовленных собственными силами ИТ.

Для определения параметров ИТ была разработана автоматизированная измерительная установка (рис. 1), состоящая из импульсного генератора Г5-63, осциллографа RIGOL DS1102E и компьютера, на котором была установлена среда LabVIEW. С помощью данной установки проводилось измерение коэффициента трансформации и формы тока в первичной обмотке (напряжения U_R). За основу измерительных схем брались схемы, приведённые в ГОСТ В 21018-75 [1], а параметры импульсов устанавливались в соответствии с требованиями, изложенными в частным техническим условиям (ЧТУ) [2]. От-

личие измерительных схем было обусловлено тем, что двухканальный осциллограф позволяет одновременно измерять параметры напряжений на первичной и вторичной обмотке трансформатора. Для сравнительных измерений были выбраны трансформаторы И-57, И-68 и И-88.

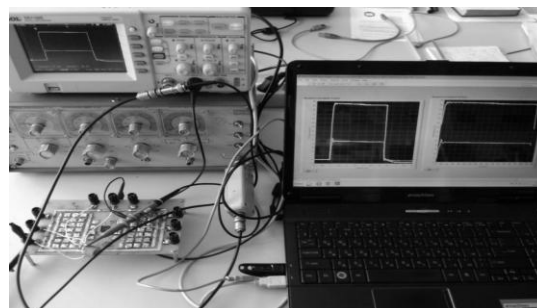


Рисунок 1 – Общий вид измерительной установки

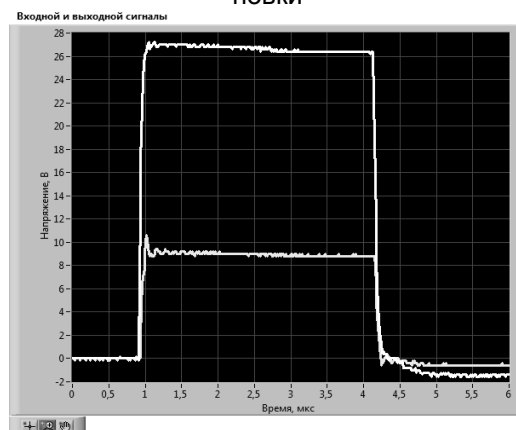


Рисунок 2 – Сигналы с обмоток трансформатора И-68

Пример записи импульсов на входе и выходе ИТ приведён на рисунке 2, а значения измеренных коэффициентов трансформации – в таблице 1.

Таблица 1 – Значения коэффициентов трансформации

Трансформатор		$n_{1\text{номин.}}$	$n_{1\text{изм.}}$	$n_{2\text{номин.}}$	$n_{2\text{изм.}}$	$n_{3\text{номин.}}$	$n_{3\text{изм.}}$
И-57	серийный	1	1,05	1	1,05	-	
	образец № 1	1	1,05	1	1,046	-	
	образец № 2	1	1,05	1	1,05	-	
	образец № 3	1	1,03	1	1,05	-	
И-68	серийный	3	3,02	3	2,97	-	
	образец № 1	3	3,09	3	3,11	-	
	образец № 2	3	3,09	3	3,11	-	
	образец № 3	3	3	3	3,13	-	
И-88	серийный	2,5	2,28	5	5,25	2,5	2,34
	образец № 1	2,5	2,56	5	5,01	2,5	2,57
	образец № 2	2,5	2,71	5	5,08	2,5	2,58
	образец № 3	2,5	2,55	5		2,5	2,53

В осциллографе RIGOL DS1102E используется 8-разрядный АЦП, т.е. число уровней квантования составляет 256, из которых размеру экрана соответствует 200 уровней. Таким образом, теоретическая относительная случайная погрешность квантования (среднеквадратичное значение) составляет 0,15%. Экспериментальное значение такой погрешности, полученное с помощью многократного измерения коэффициента трансформации, составляло 0,3%.

При измерении тока намагничивания использовалась схема, приведённая в пункте 3.3.2.1.4. ГОСТ [1], в соответствии с которой в первичную обмотку ИТ включался резистор для обеспечения заданного нарастания напряжения на интервале длительности импульса. Для указанных трансформаторов ве-

личина резистора находилась в диапазоне 15 – 30 Ом.

Результаты измерения U_R для серийных и намотанных трансформаторов приведены в таблице 2, в ячейках которой размещены характеристики нарастания тока намагничивания этих трансформаторов, измеренные при подаче положительных импульсов с параметрами, заданными в таблице 1, и при величине сопротивления 28 Ом. По приведённым данным можно рассчитать индуктивность первичной обмотки трансформатора и сравнить её с величиной, приведённой в таблице 2 (из ЧТУ). Расчётная формула имеет следующий вид:

$$L = \frac{U_1}{I_n} t_1 \quad (1)$$

Таблица 2 – Результаты измерения U_R для серийных и намотанных трансформаторов

Трансформатор		$U_{R\text{номин.}}$, В (ЧТУ)	$U_{R\text{изм.}}$, В	I_n , мА	$I_{\text{эфф.}}$, мА (ЧТУ)	$L_{\text{ср.}}$, мГн (ЧТУ)	$L_{\text{изм.}}$, мГн
И-57	серийный	0,27 – 0,54	0,53	35	57	1,47	1
	образец № 1		0,38	25			1,4
	образец № 2		0,53	35			1
	образец № 3		0,3	20			1,8
И-68	серийный	0,16 – 0,35 (0,23 – 0,46)	0,2	13	40	5- 7	9,3
	образец № 1		0,16	10,7			11,3
	образец № 2		0,3	20			6
	образец № 3		0,4	26,7			4,5
И-88	серийный		0,255	17	57	5 - 7	6,7
	образец № 1		0,27	18			5
	образец № 2		0,28	18,7			5
	образец № 3		0,34	22,7			4,1

Результаты проведённых измерений показали, что электрические параметры ИТ

собственного изготовления с материалами, отличающимися от материалов ранее выпус-

кавшихся трансформаторов, близки к аналогичным параметрам соответствующих серийных трансформаторов, что позволяет закладывать в технологию изготовления ИТ доступные материалы и комплектующие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ В 21018-75 Трансформаторы импульсные. Общие технические условия.
2. Частные технические условия ПКО.473.007. ТУ по ГОСТ 21018-75 Импульсные трансформаторы.

Сармисоков Зохир Тохирович – аспирант кафедры радиофизики и теоретической физики АлтГУ. Тел: (385-2) 367-061, e-mail: zohir171089@mail.ru