ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ АППАРАТУРЫ
АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА
"НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЕТЕВОЙ КОМПАНИИ ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ"
(ИЦ ВА АО "НТЦ ФСК ЕЭС")

Аттестат аккредитации
№ RA. RU.21MB06
Дата внесения в реестр сведений об аккредитованном лице 27.01.2017

Адрес: 127566, Россия, г. Москва, Высоковольтный проезд, 13

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель Испытательного центра
высоковольтной аппаратуры
АО "НТЦ ФСК ЕЭС"

_____ В.В. Бойков

М.П. 27.10.2020

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 006-193-2020

Объект испытаний	*Заградитель высокочастотный типа ВЧЗ-630-0,5 УХЛ1, заводской № 1*
Технические условия	*КМТЛ.672161.001 ТУ*
Изготовитель и заказчик на проведение испытаний	*ООО «НПФ Мультиобработка»*
Цель испытаний	*Испытания на стойкость при коротких замыканиях*
Нормативный документ, в соответствии с которым проводились испытания:	*- методы испытаний: МЭК 60353 р.9* *- требования к объекту испытаний: МЭК 60353 р.23*
Место проведения испытаний	*ИЦ ВА АО "НТЦ ФСК ЕЭС"*
Дата поступления образца	*07.09.2020*
Дата проведения испытаний	*09.10.2020*
Договор на проведение испытаний	*№ 76-ИТ-20 от 23.06.2020*

ПРОТОКОЛ СОДЕРЖИТ: *Всего листов: 12*

Образец заградителя высокочастотного типа ВЧЗ-630-0,5 УХЛ1, заводской № 1, код ОКПД2 27.12.10.190, выпускаемый ООО «НПФ Мультиобработка» по ТУ КМТЛ.672161.001 ТУ, испытан в соответствии с методами МЭК 60353 р.9 и требованиями МЭК 60353 р.23 током 51 кА в части электродинамической стойкости и током 20 кА в части термической стойкости

Заведующий лабораторией исследований электромагнитных процессов О.Б. Сундатов

Запрещается передача и перепечатка материалов данного протокола без разрешения Заказчика или ИЦ ВА АО «НТЦ ФСК ЕЭС».
Результаты испытаний, изложенные в настоящем протоколе, касаются образца, подвергнутого испытаниям.

Москва 2020

Протокол содержит:

		Стр.
1.	Основные технические характеристики объекта испытаний	3
2.	Заказчик и изготовитель	4
3.	Комплект технической документации	4
4.	Программа, методы испытаний, проверок, последовательность их проведения	4
5.	Условия проведения испытаний	5
6.	Средства испытаний и измерений	6
7.	Результаты испытаний	6
8.	Фотография	9
9.	Осциллограммы	10
10.	Заключение	12
11.	Приложение Высокочастотная характеристика заградителя типа ВЧЗ-630-0,5 УХЛ1	12
12.	Нормативные источники	12

1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБЪЕКТА ИСПЫТАНИЙ

1.1. Заградитель высокочастотный типа ВЧЗ-630-0,5 УХЛ1.

1.2. Код ОКПД2 27.12.10.190.

1.3. Код ТН ВЭД России 8535 90 0000.

1.4. Заградитель высокочастотный типа ВЧЗ-630-0,5 УХЛ1 предназначен для высокочастотной обработки линий электропередач. Заградитель высокочастотный подвешивается на гирлянде изоляторов к порталу подстанции или к опоре.

1.5. Номинальные параметры

Номинальный длительный (рабочий) ток, А	630
Номинальная индуктивность реактора, мГн	0,5
Полоса частот заграждения, кГц	160÷1000
Минимальное значение заграждающего сопротивления в пределах рабочей полосы частот, Ом	650
Ток электродинамической стойкости, кА	40,8-ряд 1 МЭК 51,0-ряд 2 МЭК
Ток термической стойкости, кА	16,0-ряд 1 МЭК 20,0-ряд 2 МЭК
Тип элемента настройки	TD W-0,5 зав. № 1
Тип ограничителя перенапряжений	ОПНп 2/2,4/1 зав. № 1
Материал провода	алюминий
Климатическое исполнение	УХЛ
Категория размещения	1
Высота, мм	750
Диаметр, мм	880
Масса фазы, кГ	90
Заводской номер	1

В качестве типопредставителя на испытания был предоставлен образец высокочастотного заградителя типа ВЧЗ-630-0,5 УХЛ1.

Внешний вид высокочастотного заградителя типа ВЧЗ-630-0,5 УХЛ1 представлен на рис. 8.1.

2. ЗАКАЗЧИК И ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Общество с ограниченной ответственностью «НПФ Мультиобработка»

(ООО «НПФ Мультиобработка»)

Адрес: 623414, Россия, Свердловская область, г. Каменск-Уральский, ул. Лермонтова, д.74

Тел. 8-963-850-2000, e-mail: lov@multio.ru

3. КОМПЛЕКТ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

3.1. Заградители высокочастотные ВЧЗ. Технические условия КМТЛ.672161.001 ТУ.

3.2. Заградители высокочастотные ВЧЗ. Руководство по эксплуатации КМТЛ.672161.001 РЭ.

3.3. Паспорт на высокочастотный заградитель ВЧЗ-630-0,5 УХЛ1, зав .№ 1.

3.4. Акт отбора образцов № 146 от 01.09.2020.

4. ПРОГРАММА, МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ, ПРОВЕРОК, ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ

Программа испытаний составлена в соответствии с методами МЭК 60353 р.9 и требованиями МЭК 60353 р. 23.

Испытания заградителя высокочастотного типа ВЧЗ-630-0,5 УХЛ1, зав. № 1 проводятся по следующей программе:

4.1. Перед испытаниями и по окончании всех испытаний, на аттестованной установке УКИТР проводится измерение индуктивного сопротивления и потерь высокочастотного заградителя.

4.2. Испытания на стойкость при КЗ.

Этап 1:

Заградитель высокочастотный типа ВЧЗ-630-0,5 УХЛ1 испытывается на нормальные требования МЭК 60353 п.23 (ряд 1).

Этап 2:

Заградитель высокочастотный типа ВЧЗ-630-0,5 УХЛ1 испытывается на повышенные требования МЭК 60353 п.23 (ряд 2).

Режимы испытаний приведены в табл. 4.1.

Виды испытаний и параметры токов КЗ при испытаниях заградителя высокочастотного

Таблица 4.1

Виды испытаний	Ток КЗ, кА		$t_к$, с	Число опытов	Угол включения по напряжению, град.
	$i_{дин.}$	$I_{дейст.}$			
1. Электродинамическая стойкость (ряд 1 МЭК)	40,8	16,0	0,1	1	0
2.Термическая стойкость (ряд 1 МЭК)	-	16,0	1,0	1	90
3. Электродинамическая стойкость (ряд 2 МЭК)	51,0	20,0	0,1	1	0
4.Термическая стойкость (ряд 2 МЭК)	-	20,0	1,0	1	90

Примечания:
1. При испытаниях возможны допуски:
   - по току электродинамической стойкости ($i_{дин.}$) ±5 %;
   - по току термической стойкости ($I_{дейст.}$) ±10 %.
2. Значение ударного коэффициента составляет 2,55 (расчетное).

4.3. Высокочастотные характеристики заградителя проверяются на заводе-изготовителе до и после испытаний на стойкость при КЗ.

5. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

5.1. Порядок проведения испытаний

Испытания на стойкость при КЗ проводятся в 7-ой испытательной камере. Заградитель высокочастотный подвешивается на гирлянде изоляторов к кран-балке. Ошиновка заградителя осуществляется через медные демпфирующие шины сечением (10х100) мм^2. Расстояние от выводов реактора заградителя высокочастотного до токоведущих шин составляет 2000 мм (в соответствии с программой испытаний).

5.2. Климатические условия при проведении испытаний

- температура окружающей среды – плюс 13 ^{0}С;
- давление 753 мм рт. ст.;
- влажность 46 %.

6. СРЕДСТВА ИСПЫТАНИЙ И ИЗМЕРЕНИЙ

Перечень применяемого испытательного оборудования (ИО) и средств измерений (СИ) представлены в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Наименование ИО или СИ	Заводской номер	Погрешность ИО или СИ	Номер свидетельства о поверке, аттестат аккредитации, срок действия
1	2	3	4
1. Установка прямых испытаний УПИ-160-12.00.00.00.00	б/н	-	Аттестат № 1/2020 до 13.04.2025
2. Установка контрольных измерений силовых трансформаторов УКИТР	б/н	-	№ 8/2019 до 29.07.2024
3. Трансформатор тока безмагнитопроводный типа БТТН-10	13	1,5%	№ 206.1-614-18 до 21.02.2021
4. Комплекс измерительный низкочастотный НИК-16К	01	1%	№ СП 206.1-1383-20 до 20.04.2021
5. Трансформатор напряжения НОМ-10	1063	Кл. 0,5	№ 206.1-1390-20 до 16.04.2024
6. Измеритель мощности АКИП-2501	6006040107 07010005	0,1%	СП 2940973 до 11.08.2021
7. Термогигрометр ИВА-6Н-Д	5141	2%; 0,3 °С; 2,5 гПа.	№ СП 0210396 до 17.11.2020

7. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

7.1. Индуктивное сопротивление и потери, измеренные при пониженном напряжении

Измерение индуктивного сопротивления (X) и потерь (P) проводилось при частоте источника 50 Гц. на полностью собранном высокочастотном заградителе. Результаты измерений индуктивного сопротивления и потерь приведены в табл. 7.1.

Таблица 7.1

$U_{изм}$, В	$I_{изм}$, А	X, Ом	L, мГн	P, Вт	f, Гц	t воздуха, ^{0}C	Примечание
3,63	21,7	0,167	0,53	3,72	50,0	+12	до исп.
3,64	21,7	0,168	0,535	3,72	50,0	+13	после исп.

Примечание:

- в таблице приведены потери, включающие потери в измерительных цепях и приборах (только для сравнения результатов до и после испытаний)

Измерения активной составляющей заграждающего сопротивления проводились заводом-изготовителем до и после испытаний на стойкость при КЗ. График зависимости активной составляющей заграждающего сопротивления от частоты представлен в Приложении. Активная составляющая заграждающего сопротивления не менее 650 Ом до и после испытаний на стойкость при КЗ.

7.2. Испытания на стойкость при КЗ

Испытания заградителя высокочастотного проводились в два этапа на аттестованной установке прямых испытаний УПИ-160-12.00.00.00.00 переменным током частотой (50 ±5) Гц.

Схема испытаний приведена на рис. 7.1.

Этап 1:

На заградителе высокочастотном типа ВЧЗ-630-0,5 УХЛ1 был проведен один зачетный опыт на электродинамическую стойкость обмотки с ударным током 41,0 кА (100,5 % от требований МЭК 60353 п.23 (ряд 1)) длительностью 0,1 секунды и один зачетный опыт на термическую стойкость обмотки установившемся током 16,1 кА (100,6 % от требований МЭК 60353 п.23 (ряд 1)) длительностью 1 секунда.

При осмотре после зачетных опытов на электродинамическую и термическую стойкость по нормальным требованиям МЭК-60353 п.23 (ряд 1) повреждений на заградителе высокочастотном не обнаружено.

Этап 2:

На заградителе высокочастотном типа ВЧЗ-630-0,5 УХЛ1 был проведен один зачетный опыт на электродинамическую стойкость обмотки с ударным током 50,4 кА (98,8 % от требований МЭК 60353 п.23 (ряд 2)) длительностью 0,1 секунды и один зачетный опыт на термическую стойкость обмотки установившемся током 20,1 кА (100,5 % от требований МЭК 60353 п.23 (ряд 2)) длительностью 1 секунда.

При осмотре после зачетных опытов на электродинамическую и термическую стойкость по повышенным требованиям МЭК-60353 п.23 (ряд 2) повреждений на заградителе высокочастотном не обнаружено.

Осциллограммы зачетных опытов приведены на рис. 9.1÷9.4.

Результаты обработки осциллограмм зачетных опытов КЗ даны в табл. 7.2.

Таблица 7.2

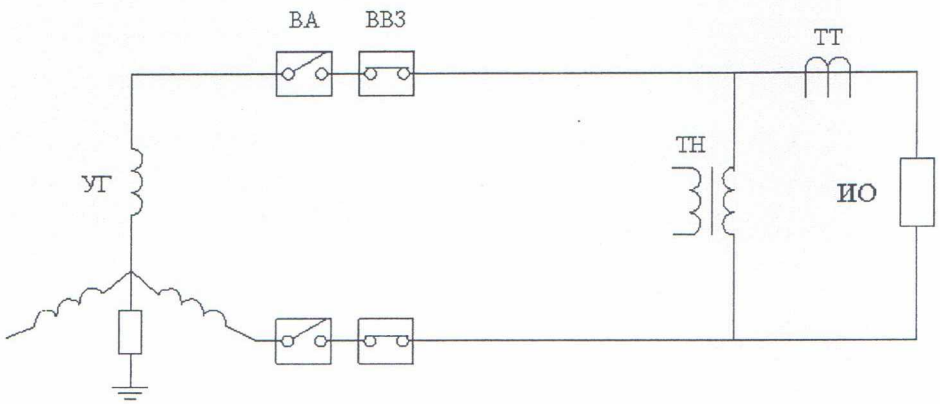
№№ осц.	Ток КЗ, кА		Напряжение на заградителе, кВ	Угол включения, град.	Длительность опыта, с	Примечание
	$I_{уд}$	$I_к$				
136991	41,0 (100,5 %)	15,0 (93,8 %)	2,59	0	0,1	Без повреждений
136992	-	16,1 (100,6 %)	2,65	90	1,0	Без повреждений
136993	50,4 (98,8 %)	18,4 (92,0 %)	3,25	0	0,1	Без повреждений
136994	-	20,1 (100,5 %)	3,34	90	1,0	Без повреждений

Примечание.

Для осциллограмм №№ 136991 и 136991 в скобках даны значения тока в процентах от тока КЗ, равного 40,8/16,0 кА (ударный ток / установившийся ток).

Для осциллограмм №№ 136993 и 136994 в скобках даны значения тока в процентах от тока КЗ, равного 51,0/20,0 кА (ударный ток / установившийся ток).

Схема испытаний заградителя высокочастотного на стойкость при КЗ



УГ - ударный генератор; ВВЗ - выключатель типа ВВЗ-12; ВА - включающий аппарат типа ВА-12; ТН - измерительный трансформатор напряжения; ТТ - измерительный трансформатор тока; ОИ - объект испытаний (заградитель высокочастотный)

Рис. 7.1

Результаты испытаний на стойкость при коротких замыканиях заградителя высокочастотного типа ВЧЗ-630-0,5 УХЛ1 током электродинамической стойкости 51,0 кА и током термической стойкости 20 кА – **положительные**.

Заградитель высокочастотный типа ВЧЗ-630-0,5 УХЛ1, зав. № 1, **соответствует** повышенным требованиям МЭК 60353 п.23 (ряд 2) в части стойкости при коротких замыканиях.

8. ФОТОГРАФИЯ

Внешний вид заградителя высокочастотного
типа ВЧЗ-630-0,5 УХЛ1

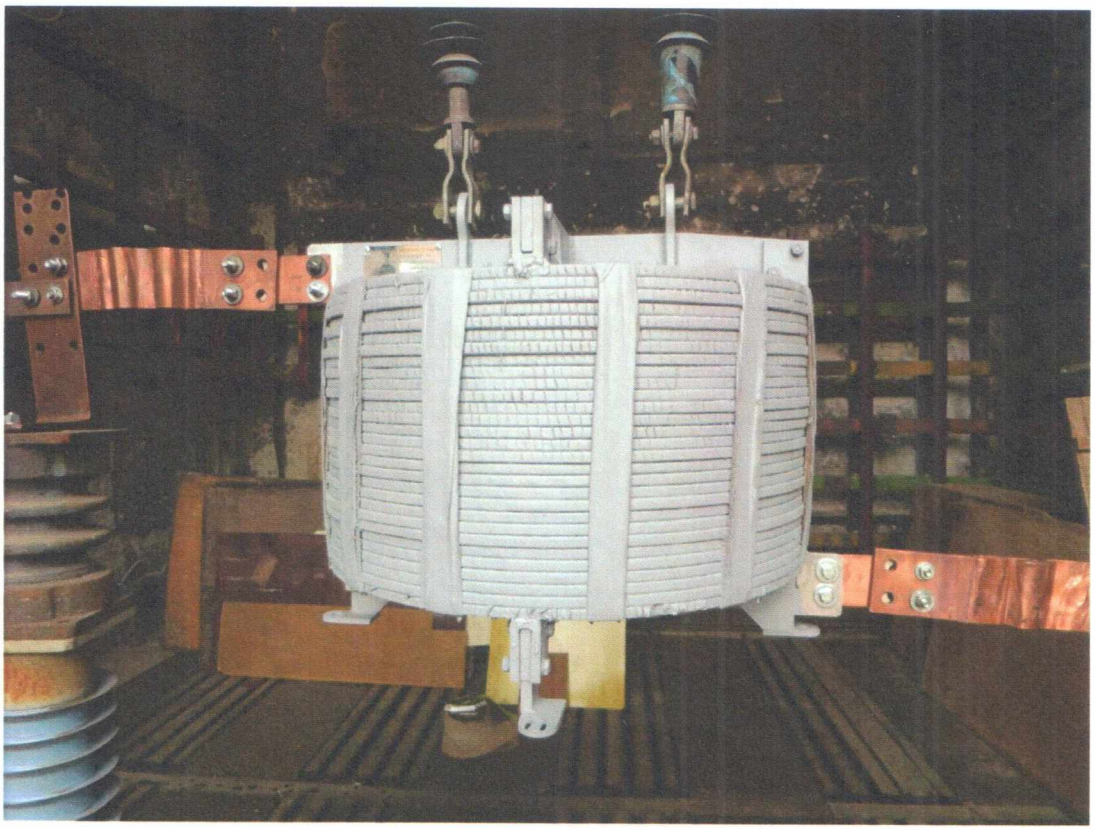






Рис. 8.1

9. ОСЦИЛЛОГРАММЫ

Зачетный опыт № 136991 на электродинамическую стойкость обмотки заградителя высокочастотного, испытанного на нормальные требования МЭК 60353 п.23, ряд 1

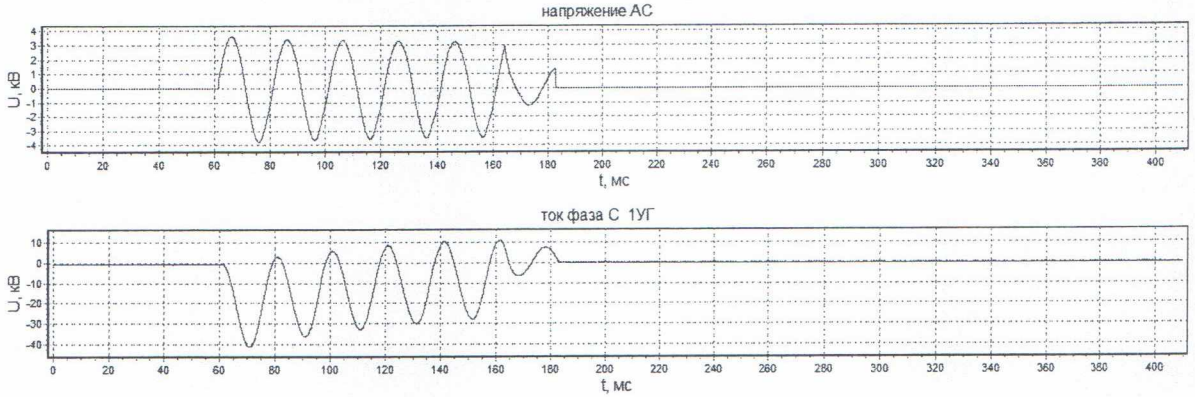


Рис. 9.1

Зачетный опыт № 136992 на термическую стойкость обмотки заградителя высокочастотного, испытанного на нормальные требования МЭК 60353 п.23, ряд 1

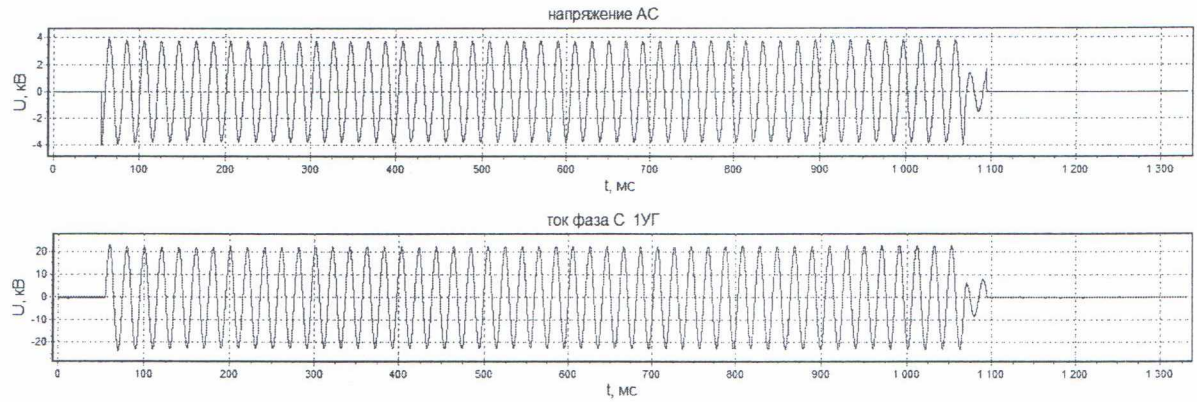


Рис. 9.2

Зачетный опыт № 136993 на электродинамическую стойкость обмотки заградителя высокочастотного, испытанного на повышенные требования МЭК 60353 п.23, ряд 2

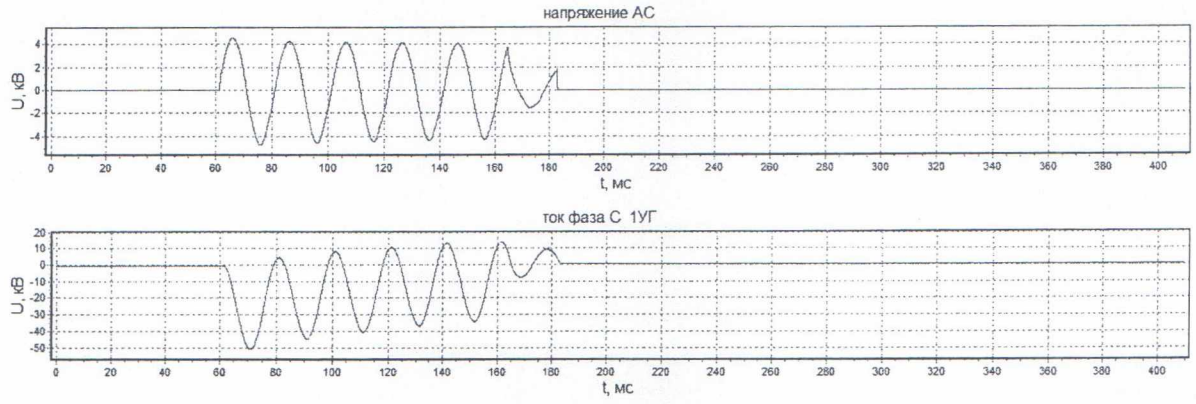


Рис. 9.3

Зачетный опыт № 136994 на термическую стойкость обмотки заградителя высокочастотного, испытанного на повышенные требования МЭК 60353 п.23, ряд 2

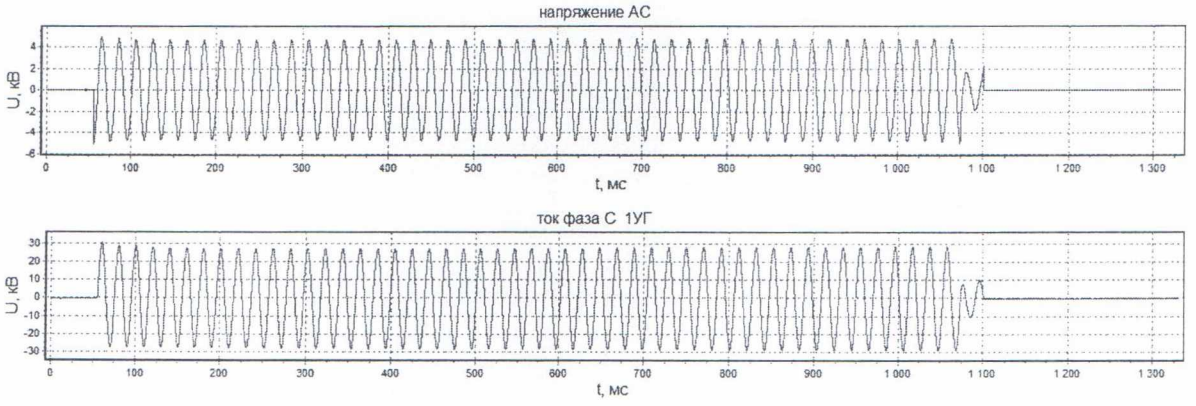


Рис. 9.4

10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Образец заградителя высокочастотного типа ВЧЗ-630-0,5 УХЛ1, заводской № 1, код ОКПД2 27.12.10.190, выпускаемый ООО «НПФ Мультиобработка» по ТУ КМТЛ.672161.001 ТУ, испытан в соответствии с методами МЭК 60353 р.9 и требованиями МЭК 60353 р.23 током 51 кА в части электродинамической стойкости и током 20 кА в части термической стойкости.

11. ПРИЛОЖЕНИЕ

Высокочастотная характеристика заградителя
типа ВЧЗ-630-0,5 УХЛ1

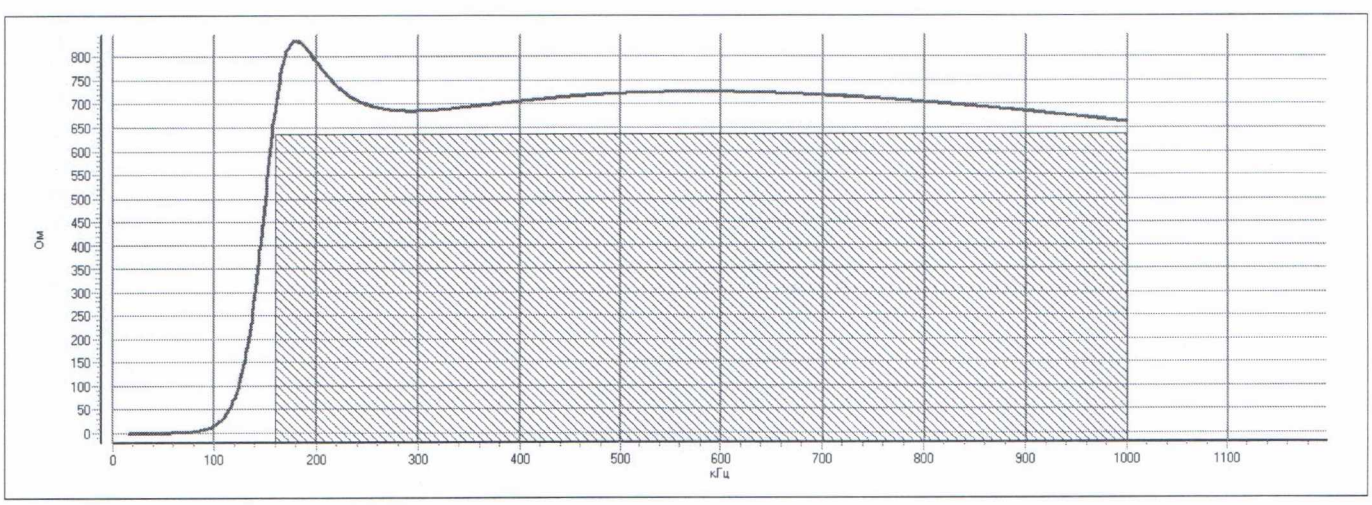


Рис. 11.1

12. НОРМАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ

12.1. Рекомендации МЭК 60353. Высокочастотные заградители. Второе издание. 1989 г.

12.2. Заградители высокочастотные. Технические условия КМТЛ.672161.001 ТУ.

Исполнитель:

Заведующий лабораторией исследований электромагнитных процессов — О.Б. Сундатов

Согласовано:

Ответственное лицо за фонд нормативных документов — Т.Б. Красненкова

Ответственное лицо за метрологическое обеспечение испытаний — Э.О. Ильин