НАУЧНО-
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ
МАРСЭНЕРГО
ПРИБОРЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Директор «НПП Марс-Энерго»
Гиниятуллин И. А.

МарсТест-ТТ-600/300/100

Установка испытательная трансформаторов тока

ИТ-600/300/100

Источник большого тока затухающих колебаний

© «НПП Марс-Энерго», Санкт-Петербург, 2022

Актуальность

МАРСЭНЕРГО
ПРИБОРЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Актуальность работы по разработке источника большого тока затухающих колебаний для испытаний трансформаторов тока для защиты

Для соблюдения правил технологического функционирования электроэнергетических систем технические характеристики трансформаторов тока (ТТ) и устройств релейной защиты в совокупности должны обеспечивать правильную работу при коротких замыканиях, в том числе при возникновении апериодической составляющей тока.

Задачи, решаемые с помощью источника: исследование ТТ для защиты в переходных режимах, при имитации режима коротких замыканий, сопровождающихся насыщением ТТ.

Преимущества :

- Позволяет испытывать ТТ в режимах, приближенных к реальным условиям эксплуатации, при этом питание источника осуществляется от маломощной бытовой сети.

- Универсальный дизайн источника позволяет быстро устанавливать испытуемые ТТ различных размеров и типов конструктивного исполнения.

Недостатки традиционных установок и методов испытаний:

1. Источник большого непрерывного тока – идеальное решение задачи, но малодоступное, так как источник крайне дорогостоящий и энергопотребляющий.
2. Косвенный метод испытаний ТТ широко распространенный, но не позволяет исследовать в полном объеме все характеристики ТТ, как, например, с технологическими зазорами в сердечнике.

ИТ-600/300/100
Источник большого тока затухающих колебаний

МАРСЭНЕРГО
ПРИБОРЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Назначение

Источник предназначен для генерации больших токов затухающей синусоидальной формы с заданной амплитудой первой полуволны до 600 кА (300 кА, 100 кА в зависимости от варианта исполнения), 50 Гц для использования в качестве источника тока в составе испытательной установки для калибровки, поверки и испытания трансформаторов, датчиков и преобразователей тока.

Область применения

Испытательные лаборатории заводов, выпускающих измерительные и защитные трансформаторы тока, предприятий электроэнергетики, органы Росстандарта.

Рекомендован к применению в СТО 34.01-3.2-017-2022 «Цифровые трансформаторы тока 6-750 кВ» (ПАО Россети) для исследования метрологических характеристик ТТ для совмещенных унифицированных классов точности для целей релейной защиты, учета и измерений.

Состав источника:

1. СБУ (Силовой блок управления

2. МПТ (Масштабный преобразователь тока) Имеются 3 варианта исполнения:
- на 600 кА (МПТ-600)
- на 300 кА (МПТ-300)
- на 100 кА (МПТ-100)

Описание источника большого тока

Принцип действия

Основан на предварительном заряде конденсатора большой емкости от высоковольтного источника напряжения и последующего разряда этого конденсатора на катушку индуктивности, которая совместно с конденсатором образует колебательный контур.

Элементы контура выбраны так, что при разряде возникают синусоидальные затухающие колебания частотой 50 Гц с амплитудой первой полуволны, достигающей 600/300/100 кА в контуре масштабного преобразователя тока.

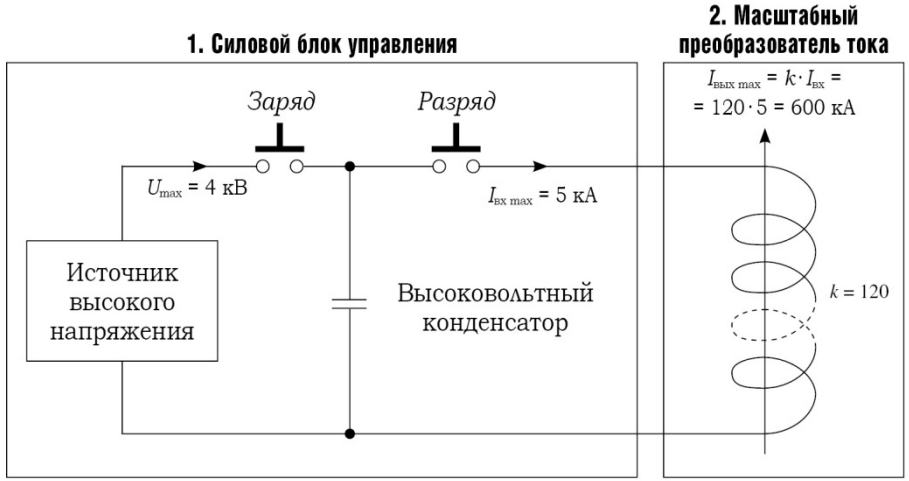
Преимущества

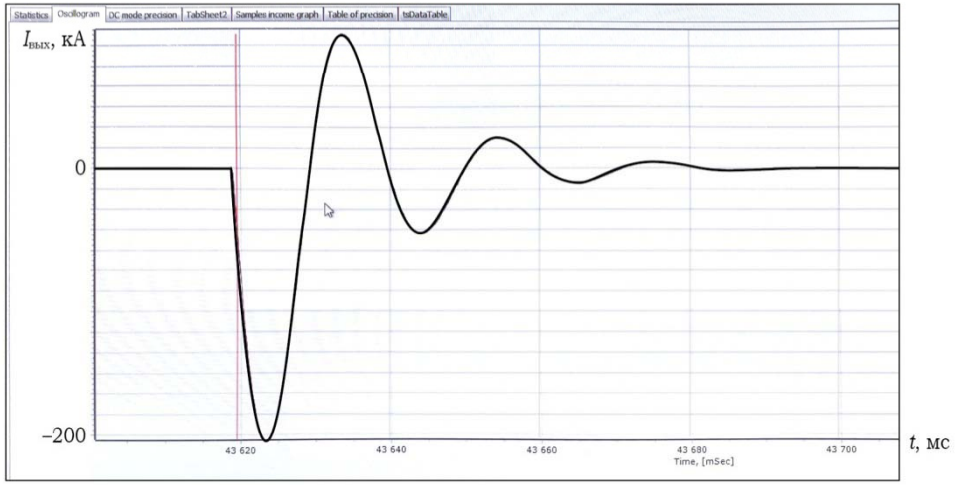
Легко разбирается и собирается, так как катушка индуктивности выполнена из алюминиевых или медных и стеклотекстолитовых пластин.

Технические характеристики

Ток первой полуволны	600/300/100 кА в зависимости от типа масштабного преобразователя (возможно другое значение тока до 1 000 000 А по заказу)
Частота затухающего переменного тока	50 Гц (возможно другое значение частоты в диапазоне 15 ÷ 400 Гц по заказу)
Среднее время заряда конденсатора	30 с

Принцип работы источника





Пример формы сигнала: кривая тока на выходе оптического измерительного трансформатора тока

Модификация МПТ на 600 кА

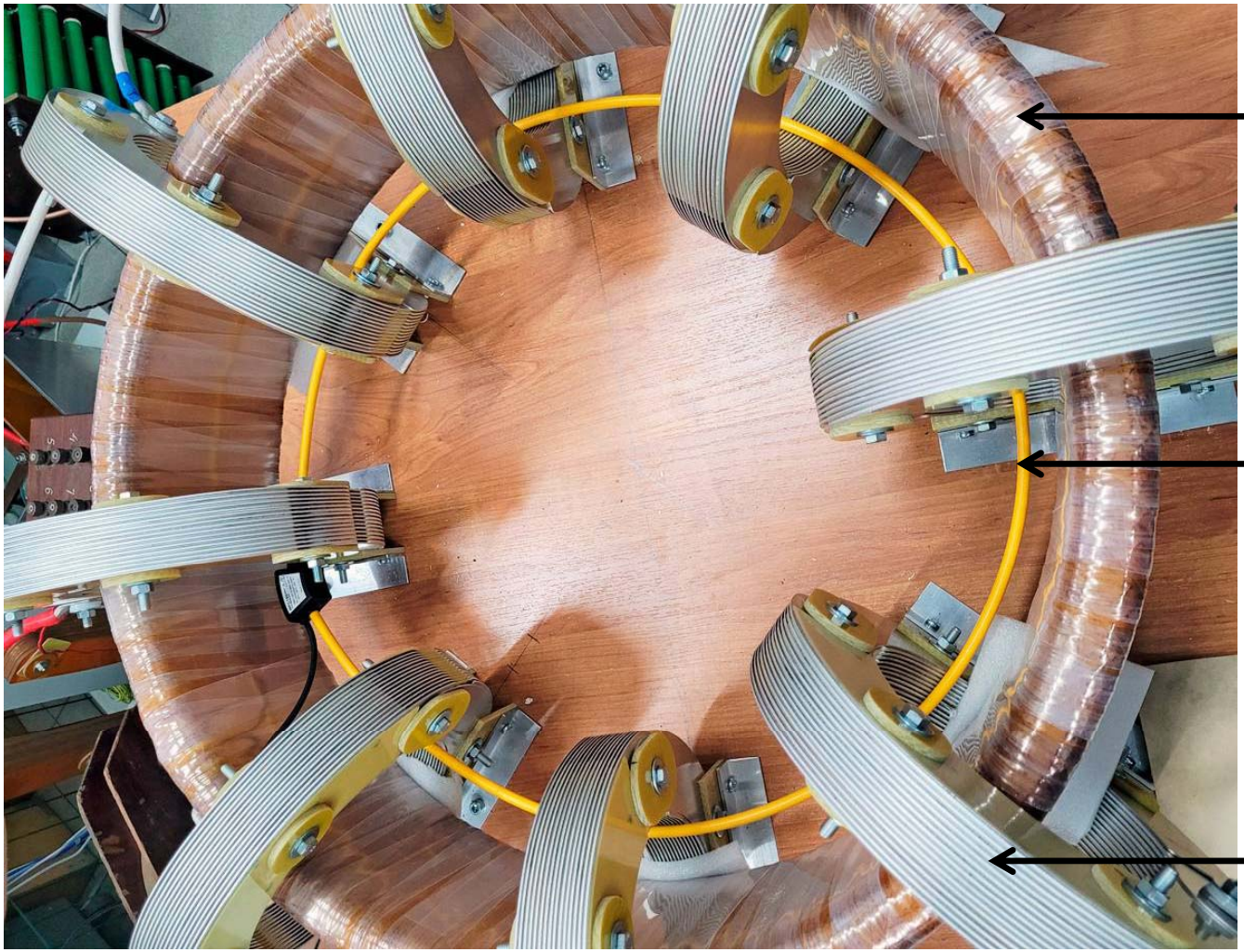
Исполнение МПТ-600-ТК масштабного преобразователя тока в виде распределенных токовых катушек

$I_{вых}$ до 600 кА:
$I_{вых} = K_{пр} \times I_{вх}$
$K_{пр}$ – коэффициент преобразования
$K_{пр} = K_{в} \times N$
$K_{в}$ – количество витков катушки
N – количество катушек
$I_{вых} = 15 \times 8 \times 5$ кА = 600 кА

Основное применение
Для проведения испытаний ЗТТ, имеющих тороидальную форму больших размеров, максимальным током с помощью распределенных катушек.

Пример подключения испытуемого трансформатора тока

МАРСЭНЕРГО
ПРИБОРЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ



Испытуемый трансформатор тока для защиты

Катушка Роговского, датчик тока 1

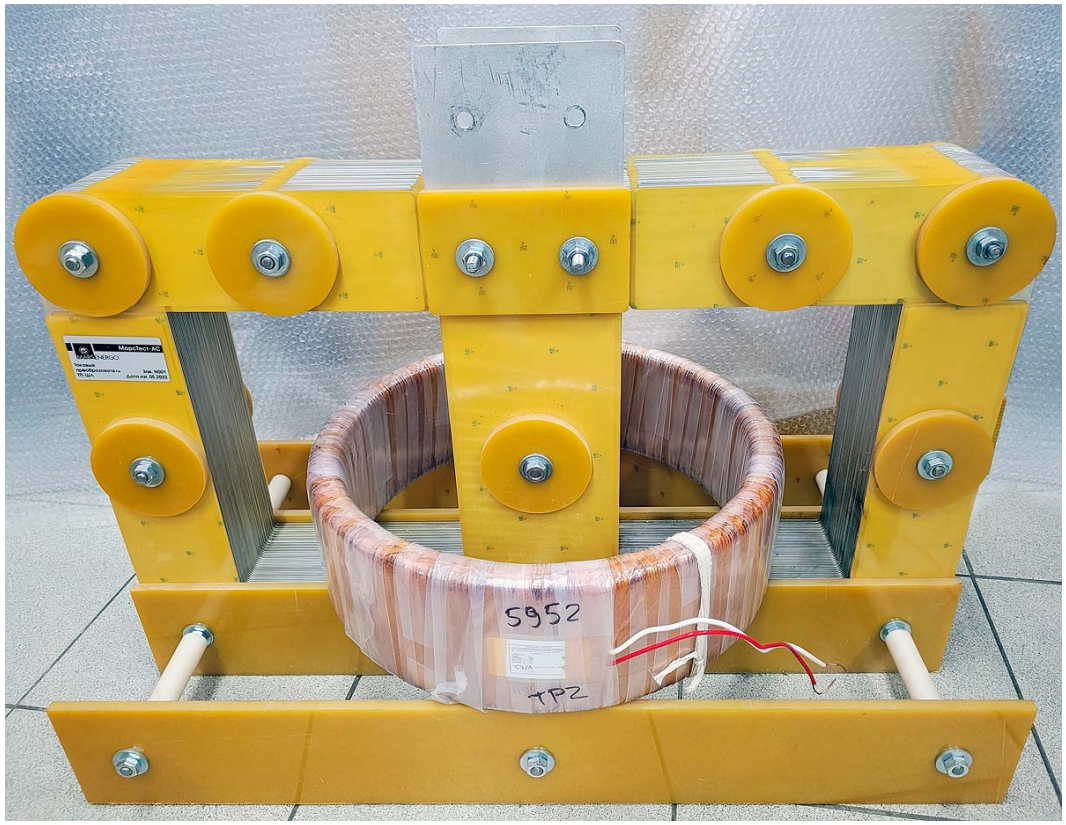
Масштабные преобразователи тока (разборные токовые катушки) – 8 шт.

Модификация МПТ на 300 кА

Исполнение МПТ-300-ШК в виде Ш-образной катушки

$I_{вых}$ до 300 кА:
$K_{пр}$ = 50

Основное применение
Для проведения испытаний ЗТТ тороидальной формы определенных размеров



Модификация МПТ на 100 кА

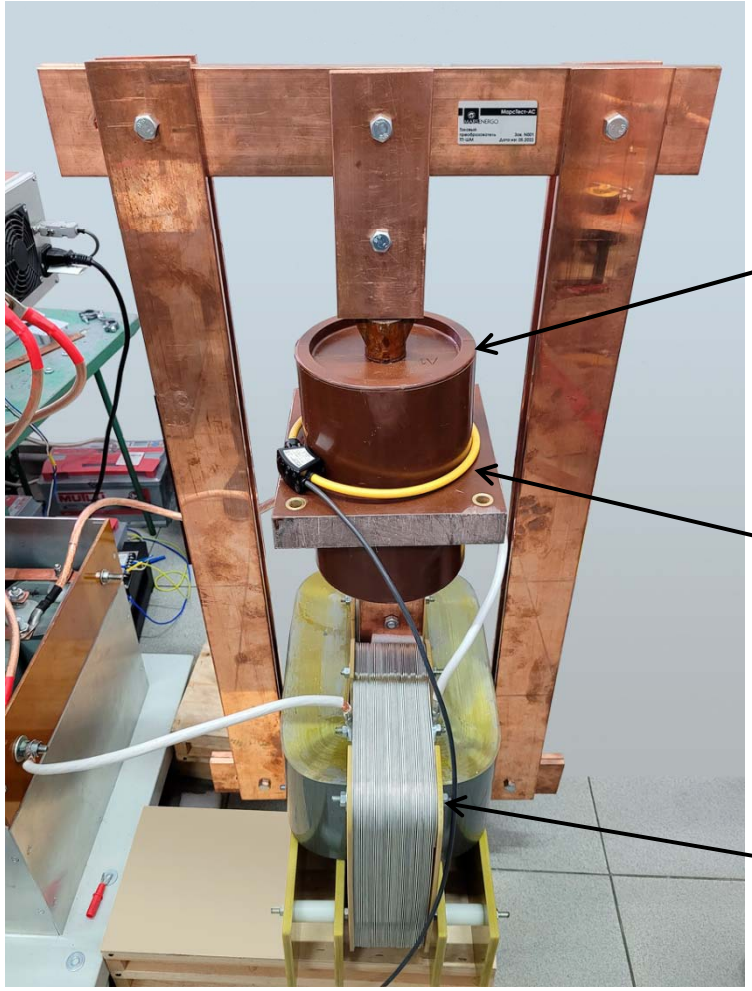
МАРСЭНЕРГО
ПРИБОРЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Исполнение МПТ-100-СШ в виде силовой шины с разрывом и нагрузочного трансформатора тока оригинальной конструкции

$I_{вых}$ до 100 кА:

Основное применение
Для проведения испытаний проходных ЗТТ, которые устанавливаются в разрыв шины

Преимущества
- Быстрая установка испытуемого ЗТТ тороидальной конструкции типа «бублик».
- Единственный вариант для испытания проходных ЗТТ, устанавливаемых в разрыв шинопровода.



Испытуемый проходной трансформатор тока

Датчик первичного тока, катушка Роговского

Масштабный преобразователь тока

Работа в составе испытательной установки МарсТест-ТТ-600/300/100

Источник большого тока входит в состав испытательной установки МарсТест-ТТ-600/300/100 для выполнения следующих задач:

1. Технологической калибровки маломощных измерительных трансформаторов, включая оптические, с цифровым выходом
2. Испытания трансформаторов тока для защиты с целью исследования метрологических характеристик в части подтверждения их соответствия классам точности PR, TPX,TPY, TPZ по ПНСТ 283-2018 и ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015.

Состав установки

Испытания ЗТТ проводятся на испытательной установке (см. рис. 1), в состав которой входят следующие устройства:

1. Источник большого тока в составе:

1.1. СБУ (силовой блок управления)

1.2. МПТ (масштабный преобразователь тока (токовая катушка))

2. Датчик первичного тока № 1

3. Датчик вторичного тока № 2

4. Блок нагрузки

5. Прибор сравнения (компаратор) «Энергомонитор 3.1КМ-П»

6. ПК с ПО для управления работой установки и формирования протокола испытаний

Блок-схема установки МарсТест-ТТ-600/300/100 для испытаний ЗТТ

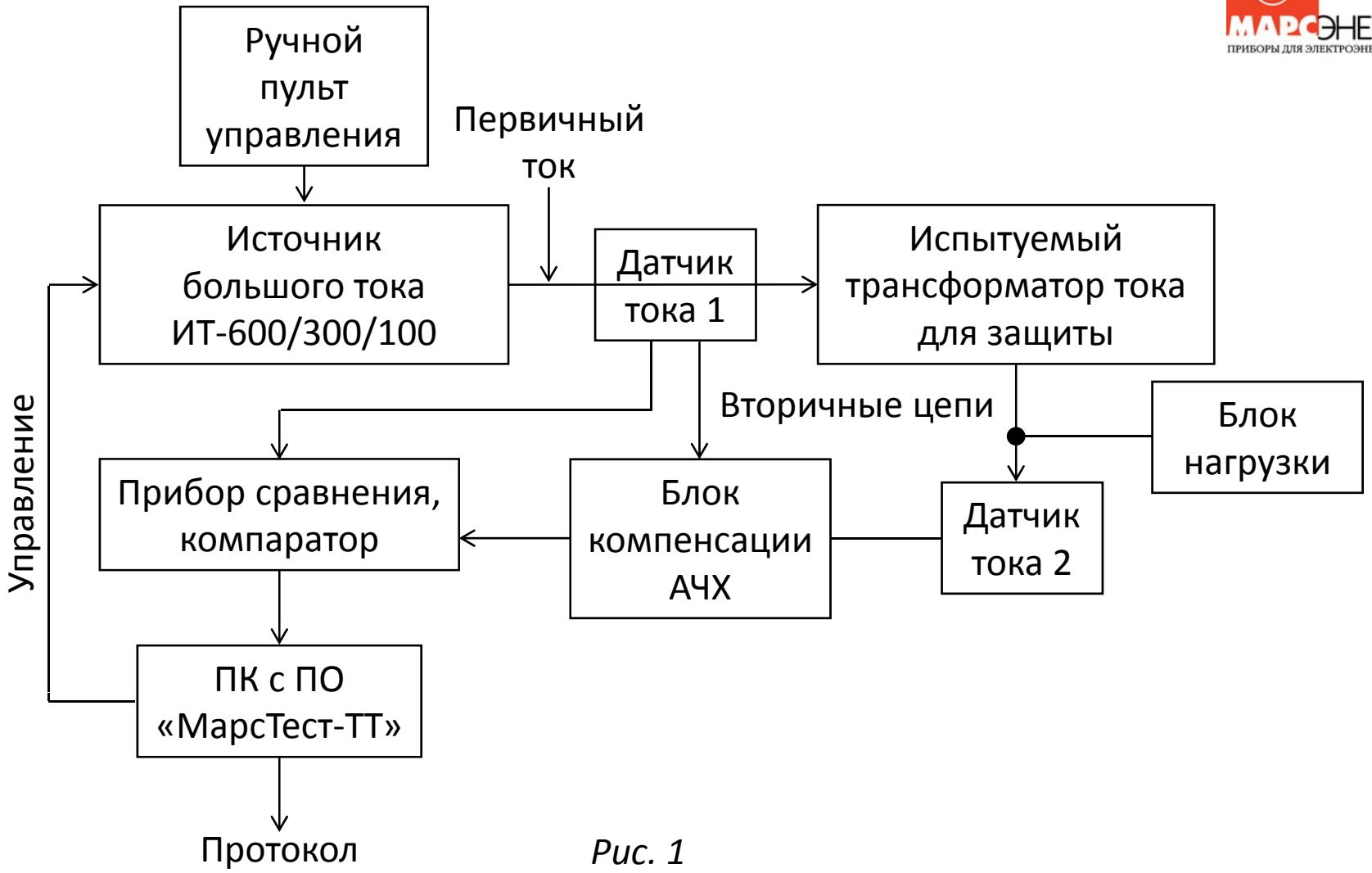
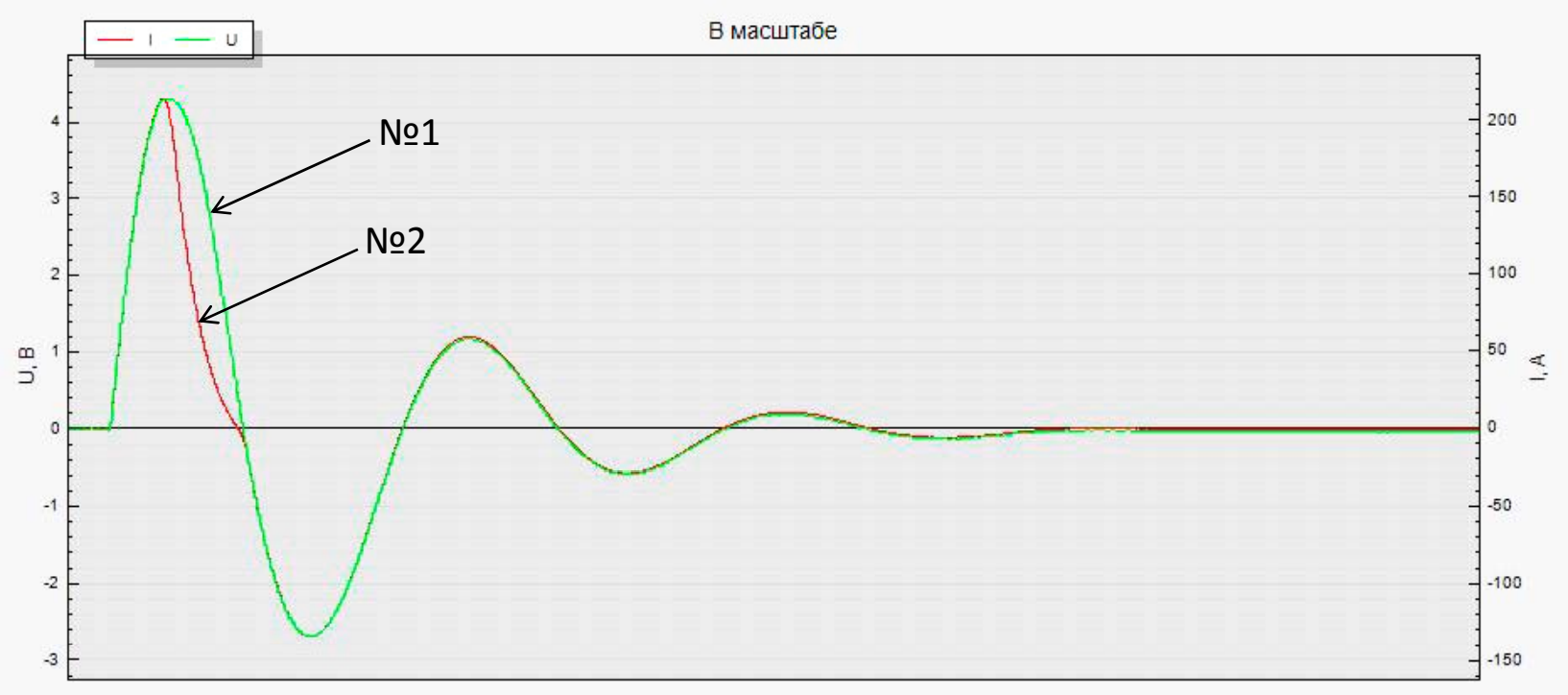


Рис. 1

Пример формы сигнала в первичной и вторичной цепях испытуемого ТТ

№1 – сигнал в первичной цепи испытуемого трансформатора тока (ТТ), полученный от источника большого тока с силовым блоком управления СБУ и измеряемый датчиком 1

№2 – сигнал во вторичной цепи испытуемого ТТ с характерными искажениями формы, измеряемый датчиком 2

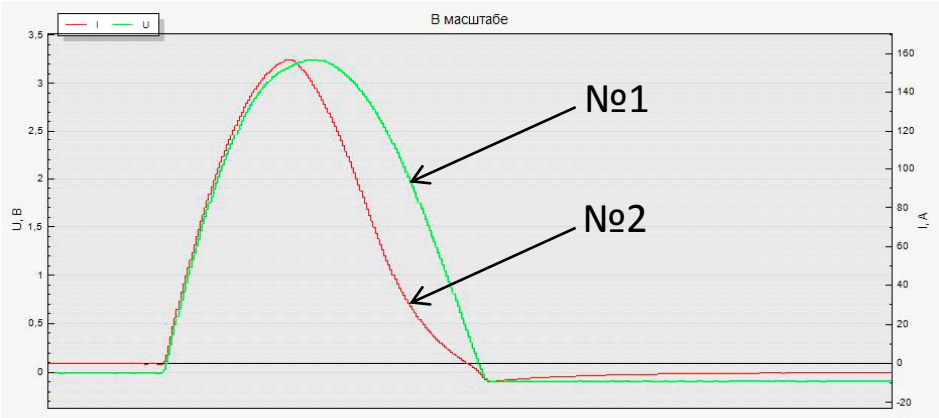


Тип сигнала – затухающие колебания синусоидальной формы

Модификация силового блока управления СБУ-А в составе источника большого тока

Назначение
Формирование тестового сигнала специальной формы «полуволна» с максимальным содержанием апериодической составляющей тока.

Применение (выписка из ПНСТ 283-2018)
Для целей разработки и производства трансформаторов тока, наиболее удовлетворяющих требованиям работы в переходных режимах короткого замыкания, рассматривают в качестве наиболее тяжелого случая ток первичной обмотки с максимальным содержанием апериодической составляющий. Под максимальной апериодической составляющий тока имеется в виду такая апериодическая составляющая, начальное значение которой равно амплитудному значению периодической составляющий тока.



Тип сигнала «полуволна»

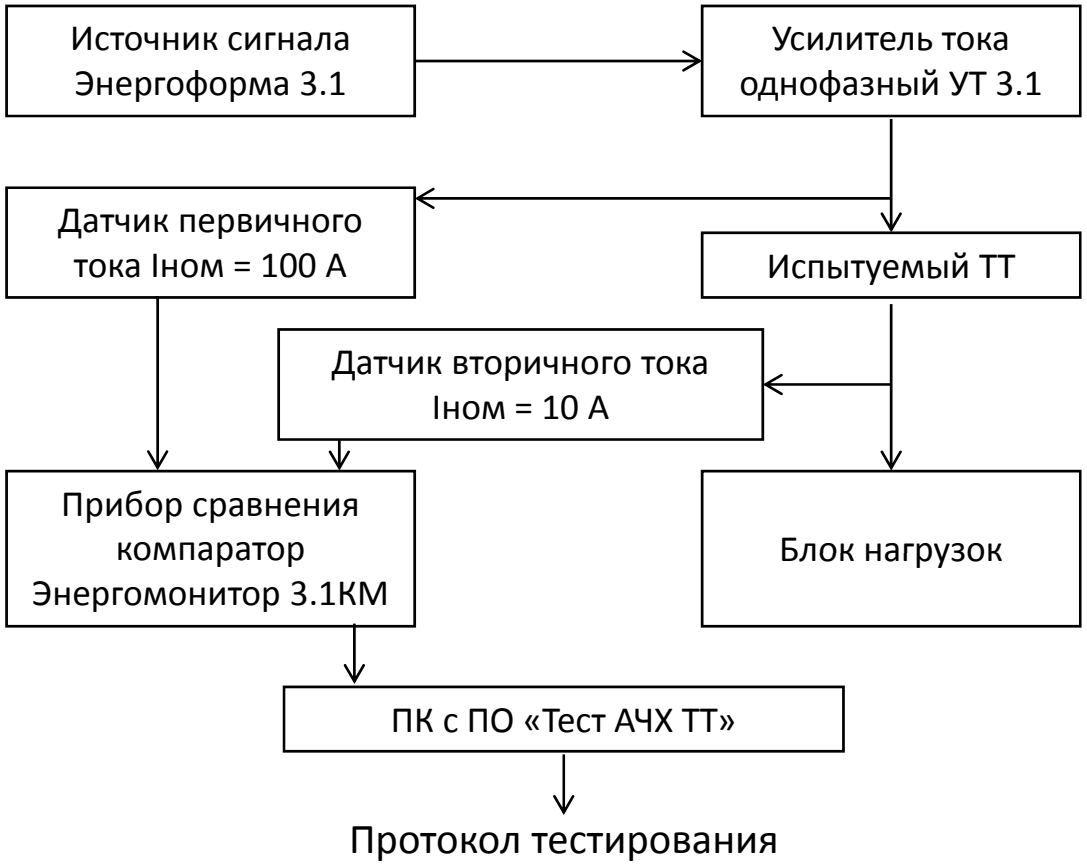
СБУ-А

№1 – сигнал в первичной цепи испытуемого ТТ, формируемый СБУ-А
№2 – сигнал во вторичной цепи испытуемого ТТ с характерными искажениями формы

МарсТест-ТТ-АЧХ

МарсТест-ТТ-АЧХ – установка для исследования амплитудно-частотной характеристики трансформаторов тока в диапазоне частот 15 Гц ÷ 2500 Гц. Гармоники до 50-й, субгармоники до 50,5.

Блок-схема установки



Выходная мощность 300 В·А
Выходной ток до 120 А