

# Приборы для частотного анализа трансформаторов

## Технические характеристики

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89

Иваново (4932)77-34-06  
Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

Киргизия (996)312-96-26-47    Казахстан (772)734-952-31    Таджикистан (992)427-82-92-69

<http://www.megger.nt-rt.ru> || [mrj@nt-rt.ru](mailto:mrj@nt-rt.ru)

# FRAX

## Анализ частотного отклика трансформаторного оборудования

Система анализа частотных характеристик FRAX-101 определяет внутренние изменения обмоток без увеличения времени вывода трансформатора из эксплуатации. Наличие достоверной информации о состоянии трансформатора позволяет эксплуатировать его на полной мощности без опасений.

### Система FRAX-101 выявляет следующие дефекты:

- # Деформация и смещение обмоток
- # Витковые замыкания и обрывы
- # Ослабление креплений
- # Повреждение креплений
- # Проблемы с сердечником
- # Частичное разрушение обмоток
- # Неправильное заземление сердечника
- # Смещение сердечника
- # Провисание/искривление банджа

Стандартная реализация метода — получение эталонной кривой, если известно, что он находится в хорошем состоянии. Все последующие измерения сравниваются с эталонным, и по отклонениям определяется характер и степень неисправностей. Это наиболее надежный метод диагностики при эксплуатации.

Другой способ основан на получении общей эталонной кривой для серии трансформаторов одной конструкции и дальнейшей отбраковке по допустимым уровням отклонений.

### Сравнительные тесты могут быть проведены:

- 1) до и после транспортировки;
- 2) после конкретного события;
- 3) до и после капитального ремонта;
- 4) для диагностирования неисправности.

Один проведенный частотный тест может определить проблемы в обмотках, которые невозможно выявить другими методами. Это быстрый и эффективный способ выяснить, был ли поврежден трансформатор, или его можно смело вводить в эксплуатацию.



FRAX150 представляет собой самостоятельный прибор с встроенным компьютером



Для работы с FRAX101 необходим ПК. Связь с прибором может осуществляться через USB или промышленный Bluetooth (до 100 м)

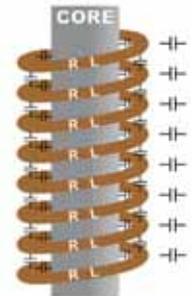
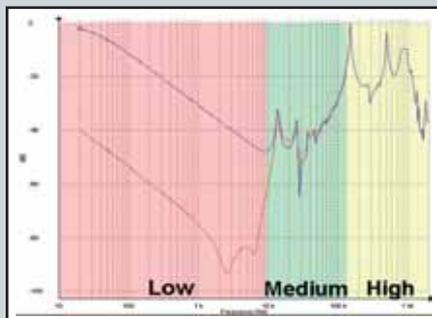


Рис. 1. Электрическая схема трансформатора

### Основы метода:

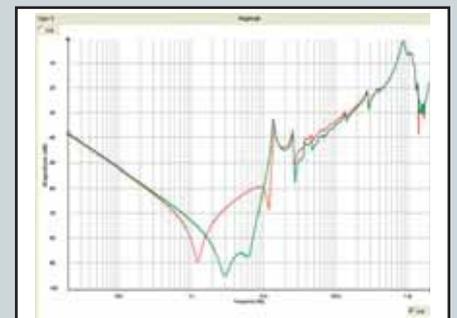
Трансформатор состоит из цепочек емкостей, индуктивностей и сопротивлений и с этой точки зрения имеет сложную комплексную электрическую схему (см. рис. 1), которая имеет свою уникальную кривую отклика при подаче сигнала переменной частоты.



В основной массе случаев неисправности магнитопровода и/или обмоток отражаются в низко- и среднечастотной областях, тогда как высокочастотная область ответственна за специфические изменения, такие как смещения обмоток. Проблемы с сердечником ведут к изменению отклика на низких частотах. Проблемы с заземлением сердечника или замыканиями ламинированных листов типично изменяют вид кривой на сверхнизких частотах.

Средние частоты характеризуют осевое и радиальное смещение обмоток. Высокие частоты характеризуют проблемы, вовлекающие соединения обмоток, ввода, оттайки РПН, ПБВ. Сравнение кривых довольно простое действие, если использовать встроенный инструментари для анализа кривых частотного отклика.

График ниже иллюстрирует характеристику однофазного трансформатора после капремонта, где по ошибке не был заземлен сердечник (красная) и после подсоединения заземления (зеленая кривая). Наличие проблемы ясно отображается в области частот 1–10 кГц, также видно изменение кривой в области 10–200 кГц.



### Технические характеристики системы диагностики FRAX

FRAX101			Погрешность	Масса	Размеры	Питание
Измеряемые параметры						
Частотный диапазон	Шаг	Динамический диапазон				
От 0,1 Гц до 25 МГц (конфигурируемый)	Логарифмический, линейный или комбинированный	135 дБ	±0,1 дБ от +10 до -50 дБ ±0,5 дБ ниже -100 дБ	1,4 кг	250x169x52 мм	90–135 VAC и 170–264 VAC, 47–63 Гц

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89

Иваново (4932)77-34-06  
Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

Киргизия (996)312-96-26-47    Казахстан (772)734-952-31    Таджикистан (992)427-82-92-69

<http://www.megger.nt-rt.ru> || [mrj@nt-rt.ru](mailto:mrj@nt-rt.ru)