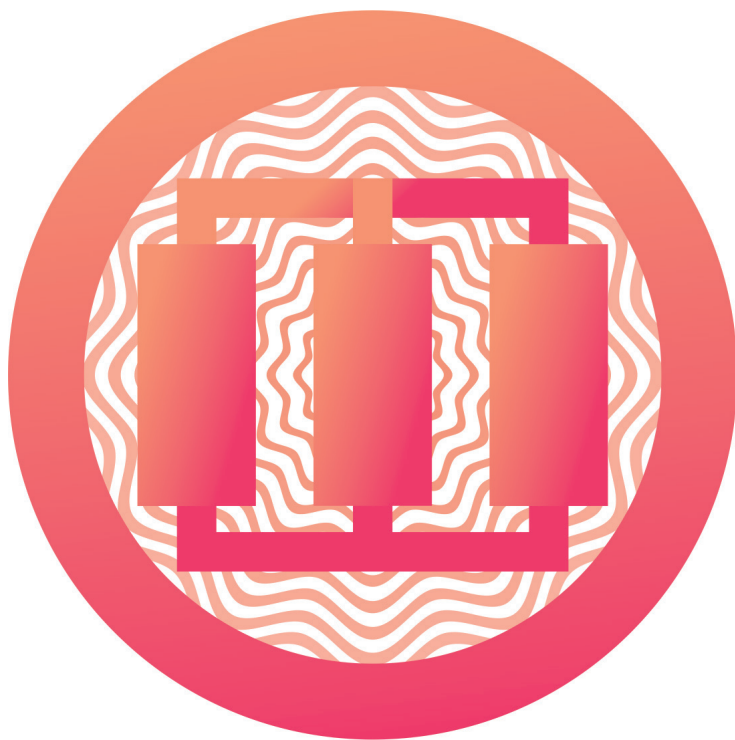




Российский Федеральный Ядерный Центр –
Всероссийский научно-исследовательский
институт технической физики имени академика
Е.И. Забабахина

Малогабаритный диагностический комплекс

**и методика диагностики
электротехнических устройств,
содержащих обмотки и магнитопровод**



WWW.VNIITF.RU

Разработана новая методика и малогабаритный диагностический комплекс для оценки состояния электротехнических устройств, содержащих обмотки и магнитопровод (трансформаторов, генераторов, электродвигателей и т. д.).

Методика основана на анализе вибрационной реакции конструкции на тестовое импульсное механическое воздействие, исключающее любое повреждение. Известно, что вибрационная реакция элементов конструкции связана с их техническим состоянием. По изменению параметров реакции можно судить о том, какой из элементов конструкции утратил механическую прочность или ослабло его крепление. Для проведения вибрационной диагностики, как правило, необходимо установить достаточное число измерительных датчиков. Максимально эффективная оценка состояния конструкции достигается за счет установки датчиков на внутренних элементах конструкции, что на практике зачастую невозможно, например, установить вибрационные датчики во внутреннем объеме маслonaполненного трансформатора или на роторе электрической машины в производственных условиях весьма затруднительно.

В предлагаемой методике вместо датчиков, используются обмотки электротехнического устройства, которые позволяют регистрировать механические колебания внутренних элементов конструкции с весьма высокой чувствительностью, а дополнительно определяемые частотные характеристики электромагнитных контуров устройства, позволяют восстановить спектральный состав механических колебаний. Кроме того, электромагнитные частотные характеристики сами по себе являются источником важной информации о техническом состоянии объекта

диагностики, в частности, по форме амплитудо-частотных (АЧХ) и фазо-частотных характеристик (ФЧХ) можно судить о сохранности геометрии обмоток, изменении магнитной проницаемости магнитопровода.

Аналогов данной методики не существует (защищена патентом РФ). Физические явления и диагностические процедуры, используемые в методике, представлены на развороте.

Для реализации методики разработана аппаратная часть и программное обеспечение, которые позволяют проводить:

- цифровую регистрацию электрических временных сигналов напряжения, наведенных в обмотках при импульсном механическом воздействии, число измерительных каналов от 1 до 4, частотный диапазон регистрации сигналов напряжения от 0.5 до 2000 Гц, с амплитудой от 0.05 до 50В;
- цифровую регистрацию электрических временных сигналов напряжения для определения электромагнитных частотных характеристик с помощью тестирующего напряжения типа «белый шум», число измерительных каналов от 1 до 4, частотный диапазон регистрации сигналов от 5 до 50000 Гц.

В состав аппаратной части входят:

- блок регистрации, содержащий 4 входных канала по напряжению и 4 входных канала по заряду;
- коммутирующее устройство, обеспечивающее подачу тестирующего напряжения в обмотки фаз электрической машины в определенной последовательности;

Основные диагностические и физические явления, и

Отключение от

По корпусу устройства производится механическое воздействие, исключаящее любое повреждение конструкции

По конструкции и магнитопроводу, который всегда имеет остаточную намагниченность, распространяются волны механических деформаций

Деформационные волны приводят к изменению напряженности остаточного магнитного поля магнитопровода, охватывающего обмотки, за счет частичной перестройки границ магнитных доменов магнитопровода

Изменение напряженности остаточного магнитного поля в обмотках ЭДС и на вводах устройства приводит к изменению частотный состав которого

Механическими колебаниями системы «магнитопровод-обмотка» эффект Виллари

Используя результаты измерения электрических параметров производится восстановление спектров частотных составляющих связанных с механическим воздействием

По изменению резонансных частот механических колебаний производится оценка сборочных усилий элементов конструкции устройства

Исчисленные процедуры используемые в методике

сети, расшиновка

На обмотки устройства подается
тестирующее электрическое напряжения
типа «белый шум»

В связанных RLC-контурах возникают
электромагнитные колебания

Определяют электромагнитные
амплитудно-частотные
и фазочастотные характеристики системы
«магнитопровод-обмотки-корпус»

Электрического поля приводит к появлению
регистрируется напряжение,
его обусловлен:

Электромагнитными частотными
характеристиками связанных
RLC-контуров

Электромагнитных частотных характеристик
спектрального состава колебаний,
и колебаниями конструкции

По изменению электромагнитных частотных
характеристик производится оценка сохранности
геометрии обмоток и состояния магнитопровода

- блок генерации, предназначенный для создания тестирующего электрического сигнала типа «белый шум» в частотном диапазоне от 5 до 50000 Гц со среднеквадратическим значением напряжения $\sigma = 5$ В и амплитудой $\pm 3\sigma$ В;
- блок управления и обработки, в качестве которого используется ноутбук или планшетный компьютер с операционной системой Windows, оснащенный специализированным программным обеспечением;
- комплект коммутационных проводов.

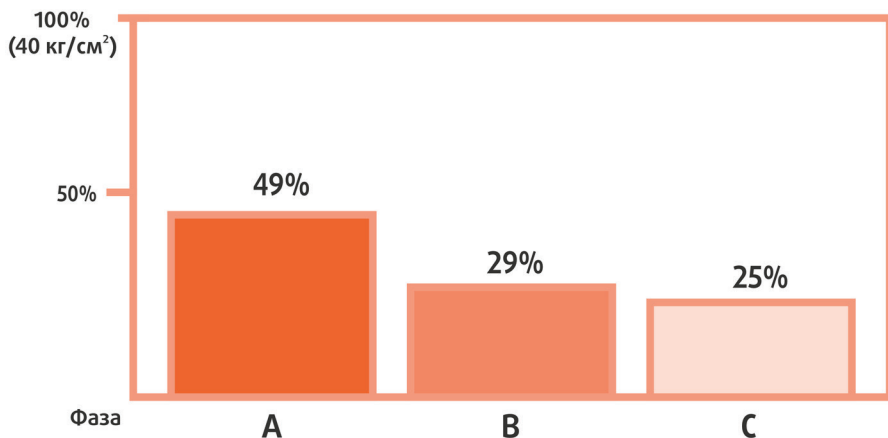
Питание малогабаритного диагностического комплекса осуществляется от аккумуляторных батарей.

Для расширения области применения диагностического комплекса предусмотрена возможность регистрации временных процессов виброускорения (до 4 каналов) в частотном диапазоне от 0.5...2000 Гц, которые могут быть использованы для контроля параметров вибрации любого электротехнического устройства, балансировки вращающихся механизмов и т. п.

Для трансформаторов 4–5 габарита методика и программное обеспечение комплекса позволяют в автоматизированном режиме оценить суммарное усилие прессовки обмоток каждой фазы и прогнозировать усилие прессовки с учетом теплового состояния трансформатора. На рисунке приведен пример представления информации об усилиях прессовки обмоток.

Оценка состояния других электротехнических устройств выполняется на основе сравнения спектральных характеристик, измеренных для данного устройства ранее, с вновь полученными. Для этого используется величина коэффициента корреляции K (если $K \leq 0.7$, то в состоянии конструкции произошли заметные изменения).

Прогнозируемая оценка прессовки обмоток трансформатора с учетом разогрева



Специалисты РФЯЦ–ВНИИТФ выполняют работы по обследованию оборудования, проводят обучение работе с диагностическим комплексом, методическое и техническое сопровождение, гарантийное обслуживание.



Румянцев Юрий Владимирович

Заместитель директора

8 351 907-74-58

8 (35146) 5-24-19

y.v.rumyantsev@vniitf.ru

Рущинский Владимир Николаевич

Главный специалист

8 (35146) 5-10-01

+7 9124768940

rushsn@yandex.ru