

УДК 621

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАМКНУТОГО КОНТУРА
ОБМОТКИ ТРАНСФОРМАТОРА
ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE CLOSED LOOP RESISTANCE
OF THE TRANSFORMER WINDING

Исаев А.В., ст. преподаватель, Суходолов Ю.В., к-т. техн. наук, доцент,
Сизиков С.В., к-т. техн. наук, доцент

Белорусский национальный технический университет, г.Минск, Беларусь
A. Isaev, Senior Lecturer, Yu. Sukhodolov, Associate Professor, Ph.D., S. Sizikov,
Associate Professor, Ph.D.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация. Статья посвящена исследованию возможностей оценки, и выявление образующих дефектов как можно на ранних стадиях. Представлены результаты испытаний обмоток трансформатора при различных значениях межвиткового сопротивления и проведен анализ осциллограмм для возможности выявления дефектов в обмотках электрических машин.

Abstract. The article is devoted to the study of the possibilities of assessment, and the identification of forming defects as early as possible. The results of tests of the transformer windings at various values of the turn-to-turn resistance are presented and the analysis of oscillograms for the possibility of identifying defects in the windings of electrical machines is carried out.

Ключевые слова: диагностика обмоток электрических машин, межвиткового сопротивление, спектральный анализ.

Keywords: diagnostics of windings of electrical machines, turn-to-turn resistance, spectral analysis.

ВВЕДЕНИЕ

Развития техники и электроники в современном мире не исключает проблему качественной и оперативной диагностики электрических машин. И эта проблема решается достаточно тяжело. Как можно увидеть из статистических данных, до 90 % всех неисправностей такого оборудования, связано с межвитковыми замыканиями. А эта неисправность, как правило, есть конечный результат достаточно длительного процесса по уменьшению сопротивления между ветками обмоток, которые при определенных условиях, можно вовремя купировать и исправить, а, следовательно, не довести оборудование до дорогостоящего ремонта. Поэтому, основной задачей современной электротехники, является современная диагностика такого оборудования с максимально точным отслеживанием процессов происходящих в трансформаторах.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Сегодня диагностика обмоток электрических машин является дорогостоящим и длительным процессом, который, чаще всего, заключается в изъятии трансформатора из оборудования, установка его на специальном стенде и проведения соответствующих мероприятий. Однако, такой подход не всегда является оптимальным по двум причинам: 1-осуществляется длительная остановка оборудования и 2-ограничены возможности по изъятию ЭМ из рабочего цикла. По этому, сегодня все больше работ ведется по поиску методик диагностики ЭМ, которые позволили бы избежать этих недостатков. И наиболее из перспективных из этих методов считаются выявления изменения амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик работающих ЭМ по сравнению с эталонными.

Элементом исследования был выбран трансформатор с одной входной и одной выходной обмотками. Обобщенная схема испытания представлена на рисунке 1.

Результаты проведения испытания при различных значениях сопротивления иммитатора межвитковых сопротивлений представлены на рисунке 2

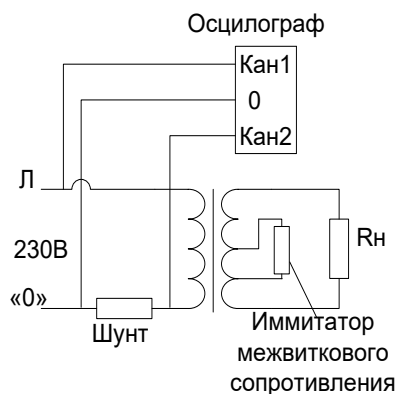


Рисунок 1 – Схема снятия характеристик трансформатора

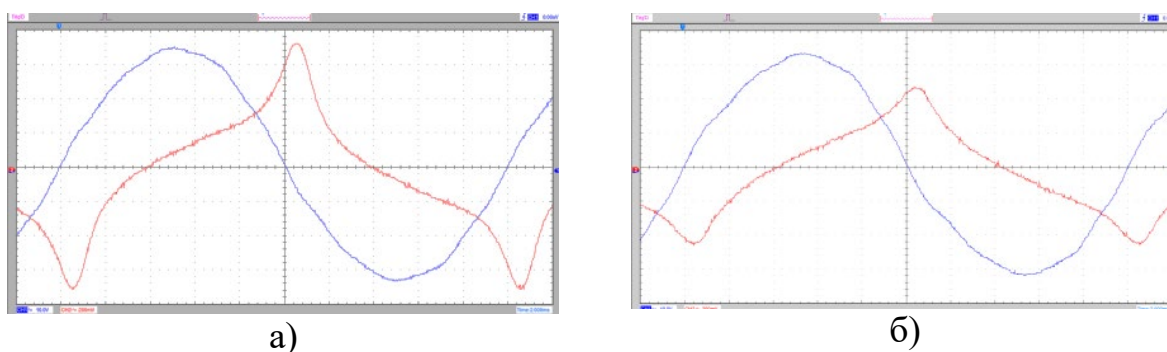
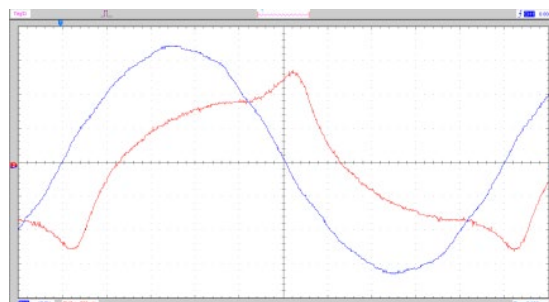


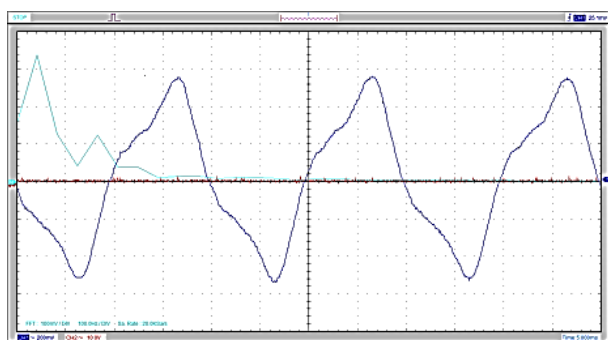
Рисунок 2 – Осциллограммы тока и напряжения при различных значениях межвиткового сопротивления: а) $R \rightarrow \infty$; б) $R = 25 \text{ Ом}$;



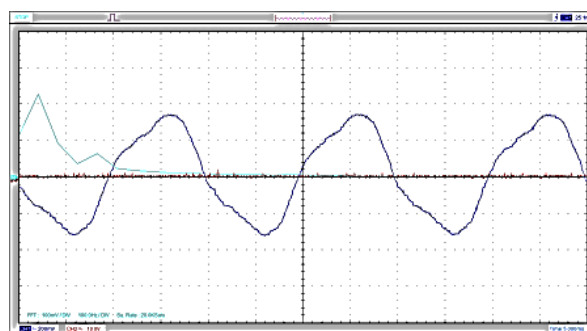
в)

Рисунок 2 – Осциллограммы тока и напряжения при различных значениях межвиткового сопротивления: в) $R = 10 \text{ Ом}$;

Проведя анализ осциллограмм можно сделать вывод, что уменьшение межвиткового сопротивления существенно влияет на характеристики первой гармоники, но мало влияет на характеристики последующих гармоник. Это так же доказано использованием БПФ, которые представлены на рисунке 3



а)



б)

Рисунок 3 – Осциллограммы тока и их кривые БПФ при различных значениях межвиткового сопротивления: а) $R = 25 \text{ Ом}$ (коэф. $Y = 5 \text{ В/дел}$);
б) $R = 10 \text{ Ом}$ (коэф. $Y = 10 \text{ В/дел}$);

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из экспериментов можно сделать вывод, что анализируя сдвиг фаз первой гармоники можно судить о минимальном уровне межвитковых сопротивлений в обмотках трансформатора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольдберг О.Д. Испытания электрических машин. Учеб для вузов по спец. «Электромеханика». – М.:Высш. шк., 1990. – 255 с.:ил.
2. Гемке Р.Г. Неисправности электрических машин / Под ред. Р.Б. Уманцева. – 9-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1989. – 336 с.:ил
3. Патент на изобретение № 16628. Способ контроля витковой изоляции обмотки якоря электрической машины. Выданный национальным центром интеллектуальной собственности в соответствии с Законом Республики Беларусь. Заявка № 20101783 от 2010.12.10