

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра электроснабжения горных и промышленных предприятий

Составители

В. В. Шурупов
А. А. Шевченко

**ИСПЫТАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ
МЕЖВИТКОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ОБМОТОК
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

Методические указания к лабораторной работе

Рекомендовано учебно-методической комиссией направления
13.03.02 (140400.62) «Электроэнергетика и электротехника»
в качестве электронного издания
для использования в учебном процессе

Кемерово 2015

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Захаров С. А. – заведующий кафедрой электроснабжения горных и промышленных предприятий

Семыкина И. Ю. – председатель учебно-методической комиссии направления подготовки 13.03.02 (140400.62) «Электроэнергетика и электротехника»

Шурупов Виктор Владимирович, Шевченко Анастасия Александровна. **Испытание электрической прочности межвитковой изоляции обмоток электродвигателей переменного тока [Электронный ресурс]:** методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Монтаж и наладка электрооборудования» для студентов направления 13.03.02 (140400.62) «Электроэнергетика и электротехника», образовательная программа «Электроснабжение», всех форм обучения / сост.: В. В. Шурупов, А. А. Шевченко. – Кемерово: КузГТУ, 2015. – Систем. требования : Pentium IV ; ОЗУ 8 Мб ; Windows XP ; мышь. – Загл. с экрана.

Составлено в соответствии с программой дисциплины «Монтаж и наладка электрооборудования» и предназначено для проведения самостоятельной работы и практических занятий.

Приведены сведения о способах испытания межвитковой изоляции, об уменьшении тока холостого хода при испытании межвитковой изоляции обмоток.

© КузГТУ, 2015
© Шурупов В. В.,
© Шевченко А. А.,
составление, 2015

Цель работы – научить учащихся проведению испытаний электрической прочности межвитковой изоляции обмоток.

Методические указания

При самостоятельной подготовке к практической работе необходимо предварительно ознакомиться с видами испытаний электрической прочности межвитковой изоляции электродвигателей переменного тока.

По итогам самостоятельной подготовки составляется отчет, который должен содержать перечень видов испытаний и ответы на контрольные вопросы. Защита лабораторной работы оценивается дифференциально и учитывается при контроле знаний на экзамене.

1. Краткие теоретические сведения

В обмотках двигателей переменного тока замыкание между витками является одним из самых серьезных дефектов, обычно приводящих к выходу двигателя из строя.

Изоляция обмоток относительно корпуса машины и между обмотками должна выдерживать без повреждения в течение 1 мин испытательное напряжение частоты 50 Гц, практически синусоидальное.

Если в обмотке статора замкнуто небольшое число витков, это мало отразится на сопротивлении отдельных фаз, и разница их сопротивлений не будет превышать установленных по нормам 5 %. Между тем, короткозамкнутые витки при включении электродвигателя под напряжение будут являться как бы вторичной обмоткой трансформатора, и в них потечет очень большой ток, который вызовет сильный местный нагрев обмотки и сердечника статора. При этом будет нарушаться изоляция соседних витков, и они также будут замыкаться между собой. Поэтому в обмотках переменного тока замыкание даже небольшого числа витков может привести к полному выходу обмотки электродвигателя из строя.

По наружному осмотру обычно невозможно распознать, имеются ли в катушках короткозамкнутые витки. Если число ко-

роткозамкнутых витков невелико, то это нельзя обнаружить измерением сопротивления при постоянном токе, так как такое замыкание мало отражается на значении сопротивления всей фазы. Изменение сопротивления фазы в этом случае может находиться в пределах допуска на отклонение значения сопротивления между фазами обмотки. Однако при включении двигателя под нагрузку короткозамкнутые витки будут вести себя как замкнутая накоротко вторичная обмотка трансформатора с малым сопротивлением. Вследствие относительно большого проходящего тока перегревается как сама обмотка, так и изоляция дефектных и прилегающих к ним витков.

Испытание межвитковой изоляции предусмотрено ГОСТ 183-74 для собранных двигателей и производится после испытания на повышенную частоту вращения (если это испытание должно производиться). К обмоткам двигателя подводится напряжение, на 30 % превышающее номинальное напряжение двигателя, и выдерживается 3 мин: у двигателей с фазным ротором – при разомкнутой обмотке ротора; у двигателей с короткозамкнутым ротором – при холостом ходе.

Если при напряжении 130 % ток холостого хода превышает номинальный, то длительность испытаний снижают до 1 мин.

У двигателей с разомкнутым и неподвижным фазным ротором при подведении к обмотке статора трехфазного напряжения испытывают одновременно межвитковую изоляцию обмоток статора и ротора. Однако у некоторых двигателей с фазным ротором и малым числом полюсов при таком испытании потребляемый ток намного превосходит номинальное значение, что вызывает опасное повышение температуры обмотки статора, бандажей и т. д. У таких машин допускается раздельное испытание межвитковой изоляции обмотки статора и ротора. Сначала производят испытания для обмотки статора при замкнутом накоротко и вращающемся роторе повышением подведенного напряжения к обмотке статора до 130 % от номинального, а затем – для обмотки ротора (при разомкнутой обмотке ротора и вращении с номинальной частотой посторонним двигателем против направления вращения поля статора) подведением к обмотке статора напряжения, равного 65 % от номинального. При таком испытании наведенное в обмотке ротора напряжение будет составлять 130 %

номинального.

Для уменьшения тока холостого хода при испытании межвитковой изоляции обмоток допускается одновременно с повышением напряжения на 30 % повышать и частоту текущего тока. Если испытание производят на вращающейся электрической машине, то повышение частоты не должно быть более чем на 15 %.

Следует помнить, что у крупных электрических машин с жесткими катушками при эксплуатации могут возникнуть значительно более высокие перенапряжения. Рекомендуемое ГОСТ 183-74 испытание для таких двигателей не гарантирует надежность двигателя. Для таких двигателей обмотки до укладки в пазы испытываются импульсным напряжением высокой частоты (10-100 кГц) на основании ПТЭ.

Для испытания двигателей с номинальным напряжением до 110...127 вольт в качестве источника повышенного напряжения, достаточно использовать лабораторный автотрансформатор. В случае проведения испытаний двигателей с номинальным напряжением 220 В необходим также повышающий трансформатор с номинальным напряжением первичной обмотки 220 В и коэффициентом трансформации 1,5.

Мощность лабораторного автотрансформатора или регулятора напряжения, а также трансформатора, питающего двигателя, зависит от количества и мощности испытываемых двигателей. О значении тока при испытаниях можно судить по показаниям амперметра в цепи обмотки двигателя.

В целях безопасного обслуживания стенда в схему могут быть введены блок-контакты в цепь вторичной обмотки трансформатора, которые включают цепь повышенного напряжения только в том случае, если двигатели ограждены от оператора специальной стеклянной дверцей.

Схема для проведения испытания межвитковой изоляции двигателей постоянного тока отличается лишь введением выпрямительного блока во вторичную обмотку повышающего трансформатора. Испытания производятся по схеме (рис. 1).

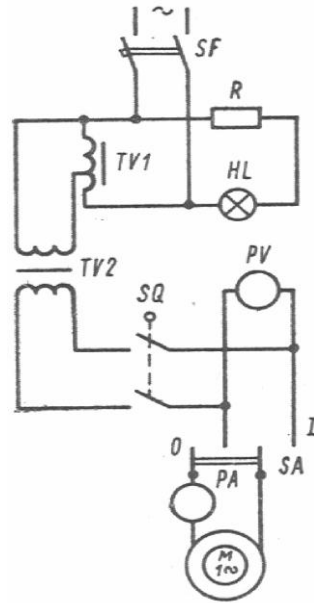


Рис. 1. Электрическая схема для проведения испытания

Наличие запаха паленой изоляции, как правило, безошибочно указывает на межвитковое замыкание.

2. Контрольные вопросы

1. Почему не всегда измерением сопротивления изоляции можно определить межвитковые замыкания?
2. Каким образом при проведении испытаний можно убедиться в наличии межвитковых замыканий?
3. Чем отличаются испытания двигателей с короткозамкнутым ротором от испытаний двигателей с фазным ротором?
4. Какую цель преследуют испытания электрической прочности межвитковой изоляции?
5. Какое время испытаний устанавливает ГОСТ в зависимости от тока холостого хода?

Список литературы

1. Полуянович, Н. К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 140610 направления подготовки 140600 «Электротехника, электромехани-

ка и электротехнологии». – СПб. : Лань, 2012. – 400 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2767

2. Объем и нормы испытаний электрооборудования [Электронный ресурс] : РД 34.45-51.300-97 / РАО «ЕЭС России». – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2008. – 240 с.

<http://www.biblioclub.ru/book/57318/>

3. Нейштадт, Е. Т. Лабораторный практикум по предмету «Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования предприятий и установок» : учеб. пособие для уч-ся техникумов. – М. : Высшая школа, 1991. – 111 с.