

ОПТИМИЗАЦИОННОЕ ПОВЫШЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В ОБМОТКАХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН КАК РЕЗОНАНСНЫХ СХЕМАХ

Е. А. БЕЛОУСОВ, К. Ю. СУХОДОЛОВ, А. Е. КАЛЕДА

The actuality of the problem and the principles of detecting the wire isolation defects are shown. The sensitivity of the methods of the electric machine windings control is defined. The methods of getting high sensitivity of detecting the defects are proposed. The optimization of time parameters of the testing signal is made and the optimizing selection of the section of the amplitude-to-frequency characteristic of the winding is performed

Ключевые слова: обмотки электрических машин, витковые замыкания, резонансные схемы, спектр сигнала, частотные характеристики

Массовый характер производства асинхронных двигателей (они потребляют около 40 % всей производимой в стране электроэнергии) определяет необходимость повышения их качества. Среди дефектов асинхронных двигателей со всыпными обмотками чаще встречаются витковые замыкания, на них приходится до 90 % всех отказов, другие дефекты обмоток являются развитием витковых замыканий.

Полное решение задачи выявления дефектов витковой изоляции требует создания между витками необходимого испытательного напряжения. Поэтому контроль дефектов обмоток можно рассматривать как два процесса: один – испытание изоляции, второй – обнаружение дефектов, явившихся следствием развития ослабленных мест изоляций.

Сравнивать существующие методы целесообразно с точки зрения чувствительности, достаточной для безошибочного обнаружения виткового замыкания.

Следует определить чувствительность метода контроля как отношение относительного изменения регистрируемого параметра сигнала при замыкании одного витка к относительному изменению этого же параметра при максимально допустимых отклонениях параметров исправной обмотки.

Добиться высокой чувствительности методов можно путем оценки состояния обмотки по параметрам одной или нескольких наиболее чувствительных составляющих спектра снимаемого сигнала и по форме сигнала, в котором область наибольшего максимума огибающей амплитудного спектра более других подвержена изменению при возникновении виткового замыкания.

Необходимо учесть, что виток в большинстве случаев не замыкается накоротко, даже при пробое или прогорании изоляции под воздействием высокого напряжения переходное сопротивление в месте дефекта может достигать от 1 до 100 Ом и зависит от вида витковой изоляции и расположения проводников друг относительно друга.

Обмотку электрической машины в диапазоне частот 10–100 кГц можно представить как цепную схему. Цепной схемой (ЦС) будет являться каскадное соединение четырехполюсников – LCR-звеньев, при котором соединяются выходные и входные выводы смежных звеньев. Если все четырехполюсники, образующие ЦС, одинаковы, то она будет соответствовать исправной обмотке; если один или несколько четырехполюсников отличаются от остальных, то ЦС неоднородная и соответствует обмотке с дефектами.

Проводя оптимизационный выбор временных параметров сигнала путем частотного совмещения области спектра с минимальной чувствительностью к их отклонению и области частотной характеристики обмотки с максимальной чувствительностью к витковому замыканию, можно добиться безошибочного определения дефекта, используя практически любую схему контроля. Но наибольший эффект оптимизационный выбор параметров сигнала достигается при сочетании с высокочувствительными резонансными схемами контроля, что дает возможность при минимуме погрешностей обеспечить высокую чувствительность и гарантировать качество контроля. Исследование частотных характеристик резонансных схем контроля позволило определить участок, обеспечивающий получение максимальной чувствительности параметров выходного сигнала к витковым замыканиям и минимальной чувствительности к отклонениям параметров обмотки.