

# ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ РАБОТЕ ТРЕХФАЗНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСЛЕ ЧАСТИЧНОГО РЕМОНТА ОБМОТКИ

Сердешнов А.П., Базулина Т.Г.,

УО Белорусский государственный аграрный технический университет, г.

Минск

Задачи энергосбережения в нашей республике являются весьма актуальными. К тому же в настоящее время во многих хозяйствах отсутствует достаточный обменный фонд электрических машин. В этих условиях отказ трехфазных асинхронных двигателей (АД) часто наносит предприятию серьезный экономический ущерб из-за простоя технологической линии до тех пор, пока неисправная машина не будет отремонтирована. К тому же нередко энергетические показатели их работы оставляет желать лучшего. Между тем, так как подавляющее большинство неисправностей АД связано с нарушением нормальной работы только одной секции, то в таких условиях может быть применен разработанный в БГАТУ новый метод частичного ремонта обмоток трехфазных АД с использованием добавочного сопротивления [1].

При выполнении предлагаемого ремонта (рис.1) неисправная секция выводится из электрической цепи обмотки с помощью перемычки 1-3 между целыми секциями 1 и 3, и в поврежденную фазу А подключается добавочное сопротивление  $R_d$ . В результате "выкусывания" поврежденной секции изменяется количество витков. Сохранение прежней величины фазного напряжения сети при отсутствии  $R_d$  в обмотке АД резко увеличивает магнитную индукцию, и, следовательно, ток холостого хода. В этих

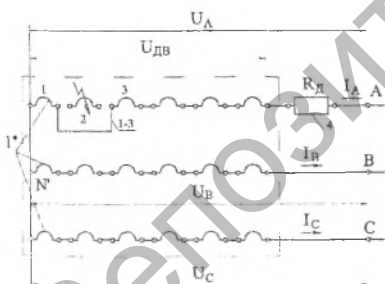


Рис.1. Схема включения дополнительного сопротивления в цепь обмотки с поврежденной секцией.

увеличивает магнитную индукцию, и, следовательно, ток холостого хода. В этих

условиях сохранение номинальной нагрузки на валу машины приводит к превышению тока фазы А над номинальным значением в несколько раз. Так как потери в стали магнитопровода пропорциональны магнитной индукции, а потери в меди – току, то суммарные потери также сильно возрастают.

При подключении  $R_d$  подводимое к фазе А обмотки машины напряжение уменьшается на величину падения напряжения на дополнительном сопротивлении. Значение  $R_d$  выбирается таким образом, чтобы коэффициент несимметрии токов машины, и, следовательно, несимметрия ее магнитной системы были минимальны.

Так как имеются два вида несимметрии (система подводимого к двигателю напряжения и неравенство сопротивлений двигателя по фазам  $Z_a \neq Z_b = Z_c$ ), то в машине появляется магнитное поле обратной последовательности. Это поле создает дополнительный тормозной момент, что приводит к возрастанию токов статора и ротора, а следовательно, увеличивает электрические потери. Кроме того, вращающееся поле обратной последовательности будет пересекать ротор с удвоенной частотой и приведет к повышению потерь в стали ротора. Таким образом, суммарные потери двигателя  $\sum P$  складываются из потерь в обмотке статора  $P_{M1}$  и обмотке ротора  $P_{M2}$ , добавочных потерь  $P_d$ , потерь в стали  $P_c$ , механических потерь  $P_{мех}$ , потери на добавочном сопротивлении  $P_R$  и потери от обратносинхронного поля  $P_{обс}$ . Рассчитать их можно применив метод симметричных составляющих [2].

Для минимизации потерь в обмотку подключается  $R_d$ , которое снижает отрицательное воздействие несимметрии сопротивлений по фазам и выравнивает магнитную индукцию в сердечнике машины и связанные с этим фазные токи АД.

Как показали проведенные в БГАТУ расчеты и эксперименты для двигателя серии АИР мощностью 2,2 кВт, после проведения частичного ремонта с включением добавочного сопротивления КПД снизилось значительно меньше, чем при частичном ремонте без добавочного сопротивления - с 80% до 69%.

Знание фазных токов в комплексном виде позволяет рассчитать коэффици-

енты мощности машины  $\cos\varphi$  для каждой фазы отдельно.

Тогда средневзвешенный коэффициент мощности определяется по формуле:

$$\cos\varphi_{\text{ср}} = \frac{P_{1A} \cos\varphi_A + P_{1B} \cos\varphi_B + P_{1C} \cos\varphi_C}{P_{1A} + P_{1B} + P_{1C}}$$

И как показали проведенные эксперименты, коэффициент мощности при номинальной нагрузке после предлагаемого способа частичного ремонта по сравнению с новым двигателем изменился незначительно – с 0,82 до 0,83. Его повышение связано с уменьшением индуктивной и увеличением активной составляющих сопротивления поврежденной фазы.

Все вышеизложенное позволило сделать следующие выводы:

1. Коэффициент полезного действия двигателя после ремонта по сравнению с паспортными данными снижается незначительно.
2. Коэффициент мощности машины остается практически неизменным.
3. Предлагаемый способ ремонта позволяет сократить время простоя технологической линии.
4. По сравнению со способом частичного ремонта без добавочного сопротивления предлагаемый способ является более целесообразным, так как потери в машине намного меньше и, таким образом, работа АД становится более экономичной.

## **СОСТОЯНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ СИЛОВЫХ МАСЛЯНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ**

Сердешнов А.П., Усов Г.Г., Кожарнович Г.И.,

УО Белорусский государственный аграрный технический университет, г.

Минск

В настоящее время в Белорусской энергосистеме находится в эксплуатации более 224,6 тыс. км линий электропередачи напряжением 0,38-10 кВ и почти 69