

Руководство по диагностике неисправностей асинхронных электродвигателей

Двигатель при пуске не запускается или скорость его вращения ниже номинальной. Причинами указанной неисправности могут быть механические и электрические неполадки.

Если двигатель не запускается причиной могут являться внутренние обрывы в обмотке статора или ротора, обрыв в питающей сети, нарушения соединений в пусковой аппаратуре. Так как при обрыве обмотки статора в нем не будет создаваться вращающееся магнитное поле, а при обрыве в двух фазах ротора в его обмотке не будет тока, взаимодействующего с вращающимся полем статора, и двигатель не сможет работать. Если обрыв обмотки произошел во время работы двигателя, он может продолжать работать с номинальным вращающим моментом, но скорость вращения сильно понизится, а сила тока настолько увеличится, что при отсутствии максимальной защиты может перегореть обмотка статора или ротора.

В случае соединения обмоток двигателя в треугольник и обрыва одной из его фаз двигатель начнет запускаться, так как его обмотки окажутся соединенными в открытый треугольник, при котором образуется вращающееся магнитное поле, сила тока в фазах будет неравномерной, а скорость вращения — ниже номинальной. При этой неисправности ток в одной из фаз в случае номинальной нагрузки двигателя будет в 1,73 раза больше, чем в двух других.

– Когда у двигателя выведены все шесть концов его обмоток, обрыв в фазах определяют мегаомметром (можно использовать Е6-24). Обмотку разъединяют и измеряют сопротивление каждой фазы.

– Обрыв в питающей сети и нарушения нормальных соединений в пусковой аппаратуре может произойти за счет перегорания предохранителей в обмотке якоря, обрыва обмотки сопротивления в пусковом реостате или нарушения контакта в подводящих проводах. Обрыв обмотки сопротивления в пусковом реостате а также нарушения контакта в подводящих проводах обнаруживают контрольной лампой или мегаомметром (Е6-24).

Скорость вращения двигателя при полной нагрузке ниже номинальной может быть из-за пониженного напряжения сети, плохих контактов в обмотке ротора, а также из-за большого сопротивления в цепи ротора у двигателя с фазным ротором. При большом сопротивлении в цепи ротора возрастает скольжение двигателя и уменьшается скорость его вращения.

– Для определения скорости вращения двигателя можно использовать Тахометр ЭП 5.1 «ДЗИГА»

Сопротивление в цепи ротора увеличивают плохие контакты в щеточном устройстве ротора, пусковом реостате, соединениях обмотки с контактными кольцами, пайках лобовых частей обмотки, а также недостаточное сечение кабелей и проводов между контактными кольцами и пусковым реостатом.

– Плохие контакты в обмотке ротора можно выявить, если в статор двигателя подать напряжение, равное 20—25% номинального. Заторможенный ротор медленно поворачивают вручную и проверяют силу тока во всех трех фазах статора. Если ротор исправен, то при всех его положениях сила тока в статоре одинакова, а при обрыве или плохом контакте будет изменяться в зависимости

от положения ротора. Силу тока можно измерять [мультиметром \(АРРА 62\)](#)

- Плохие контакты в пайках лобовых частей обмотки фазного ротора определяют методом падения напряжения. Метод основан на увеличении падения напряжения в местах недоброкачественной пайки. При этом измеряют величины падения напряжения во всех местах соединений, после чего результаты измерений сравнивают. Пайки считаются удовлетворительными, если падение напряжения в них превышает падение напряжения в пайках с минимальными показателями не более чем на 10%. Измерения проводятся последовательно на каждой пайке и могут проводиться [мультиметром \(АРРА 62\)](#).
- У роторов с глубокими пазами может также происходить разрыв стержней из-за механических перенапряжений материала. Разрыв стержней в пазовой части короткозамкнутого ротора определяют следующим образом. Ротор выдвигают из статора и в зазор между ними забивают несколько деревянных клиньев, чтобы ротор не мог повернуться. К статору подводят пониженное напряжение не более 0,25 Uном. На каждый паз выступающей части ротора поочередно накладывают стальную пластину, которая должна перекрывать два зубца ротора. Если стержни целые, пластина будет притягиваться к ротору и дребезжать. При наличии разрыва притяжение и дребезжание пластины исчезают. Подачу напряжения можно осуществлять источником питания ЭП 3.10005М.1.3* (Uвых=0-100 В; Iвых=0-5 А).

Двигатель запускается при разомкнутой цепи фазного ротора. Причина неисправности — короткое замыкание в обмотке ротора. При включении двигатель медленно запускается, а его обмотки сильно нагреваются, так как в замкнутых накоротко витках вращающимся полем статора наводится ток большой величины. Короткие замыкания возникают между хомутиками лобовых частей, а также между стержнями при пробое или ослаблении изоляции в обмотке ротора.

- Это повреждение определяют тщательным внешним осмотром и измерением сопротивления изоляции обмотки ротора, для измерений используется мегаомметр ([Е6-24](#)). Если при осмотре не удастся обнаружить повреждение, то его определяют по неравномерному нагреву обмотки ротора, для чего ротор затормаживают, а к статору подводят пониженное напряжение. ([ЭП 3.10005М.1.3*](#)).

Равномерный нагрев всего двигателя выше допустимой нормы может получиться в результате длительной перегрузки и ухудшения условий охлаждения. Повышенный нагрев вызывает преждевременный износ изоляции обмоток.

Местный нагрев обмотки статора, который обычно сопровождается сильным гудением, уменьшением скорости вращения двигателя (Тахометр [ЭП 5.1 «ДЗИГА»](#).) и неравномерными токами в его фазах ([АРРА 62](#)), а также запахом перегретой изоляции. Эта неисправность может возникнуть в результате неправильного соединения между собой катушек в одной из фаз, замыкания обмотки на корпус в двух местах, замыкания между двумя фазами, короткого замыкания между витками в одной из фаз обмотки статора.

– При замыканиях в обмотках двигателя вращающимся магнитным полем в короткозамкнутом контуре будет наводиться э. д. с, которая создаст ток большой величины, зависящий от сопротивления замкнутого контура. Поврежденная обмотка может быть найдена по величине измеренного сопротивления, при этом поврежденная фаза будет иметь меньшее сопротивление, чем исправные. Сопротивление измеряют мостом ([Е6-24](#)) или методом амперметра-вольтметра. Поврежденную фазу можно также определить методом измерения тока в фазах, если к двигателю подвести пониженное напряжение. Для этого необходимо [мультиметр\(АРРА 62\)](#) и источник питания [ЭП 3.10005М.1.3*](#)

– При соединении обмоток в звезду ток в поврежденной фазе будет больше, чем в других. Если обмотки соединены в треугольник, линейный ток в двух проводах, к которым присоединена поврежденная фаза, будет больше, чем в третьем проводе. При определении указанного повреждения у двигателя с короткозамкнутым ротором последний может быть заторможенным или вращаться, а у двигателей с фазным ротором обмотка ротора может быть разомкнута. Поврежденные катушки определяют по падению напряжения на их концах: на поврежденных катушках падение напряжения будет меньше, чем на исправных. Падение напряжения измеряется [мультиметром \(APPA 62\)](#).

Местный нагрев активной стали статора происходит из-за выгорания и оплавления стали при коротких замыканиях в обмотке статора, а также при замыкании листов стали вследствие задевания ротора о статор во время работы двигателя или вследствие разрушения изоляции между отдельными листами стали. Признаками задевания ротора о статор являются дым, искры и запах гари; активная сталь в местах задевания приобретает вид полированной поверхности; появляется гудение, сопровождающееся вибрацией двигателя. Причиной задевания служит нарушение нормального зазора между ротором и статором в результате износа подшипников, неправильной их установки, большого изгиба вала, деформации стали статора или ротора, одностороннего притяжения ротора к статору из-за витковых замыканий в обмотке статора, сильной вибрации ротора, который определяют щупом. Испытания витков статора на замыкания проводим [мегаомметром E6-24](#) или с использованием [мультиметра \(APPA 62\)](#) и источника питания [ЭП 3.10005М.1.3*](#).

Повреждения изоляции обмоток. Повреждения изоляции могут вызвать замыкания между фазами и витками отдельных катушек обмоток, а также замыкание обмоток на корпус двигателя.

Сопротивление изоляции обмоток двигателя напряжением до 1000 В не нормируется, изоляция считается удовлетворительной при сопротивлении 1000 Ом на 1 В номинального напряжения, но не менее 0,5 Мом при рабочей температуре обмоток.

– Замыкание обмотки на корпус двигателя обнаруживают [мегаомметром \(E6-24\)](#), а место замыкания — способом «[прожигания](#)» обмотки или методом [питания ее постоянным током.*](#) ([ЭП 3.10005М.1.3*](#))

– Способ «прожигания» заключается в том, что один конец поврежденной фазы обмотки присоединяют к сети (можно использовать [ЭП 3.10005М.1.3*](#)), а другой — к корпусу. При прохождении тока в месте замыкания обмотки на корпус образуется «прожог», появляются дым и запах горелой изоляции.

Приборы необходимые для проведения диагностики неисправностей асинхронных электродвигателей:

- [Мегаомметр \(E6-24\)](#)
- [Мультиметр \(APPA 62\)](#)
- Тахометр [ЭП 5.1 «ДЗИГА»](#)
- источник питания [ЭП 3.10005М.1.3*](#)

А также в качестве прибора для более глубокой, внешней диагностики параметров электродвигателя можно использовать анализатор качества электропитания [METREL MI 2392](#).