

## АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Согласно статистическим данным, аварийные режимы работы асинхронных двигателей (АД) существенно влияют на их надежность. В то же время, в некоторых аномальных режимах АД может сравнительно долго работать без отказа.

На рис. 1 показаны графические зависимости величины тока от нагрузки в случае обрыва фазы. Кривые 1, 2 - линейный ток и ток в нулевом проводе, соответственно, при соединении фаз в звезду, 3, 4 - линейный ток при соединении фаз в треугольник в трехфазном и двухфазном режимах работы.

В случае обрыва одной фазы при нагрузке АД меньше  $0,5 P_{ном}$  величина тока в линейных проводах в большинстве случаев не превысит номинального значения. Поэтому в этом режиме АД, при соединении обмоток статора в звезду, может длительно работать без угрозы выхода из строя из-за теплового повреждения. В случае соединения обмоток статора в треугольник необходимо дополнительно учитывать распределение токов по фазам. При работе двигателя без заземления предел допустимой нагрузки составляет  $0,3 I_n$  в случае обрыва одной фазы

При обрыве линейного провода, независимо от схемы соединения обмоток статора, электродвигатель не может создать пусковой момент в связи с тем, что магнитный поток становится пульсирующим.

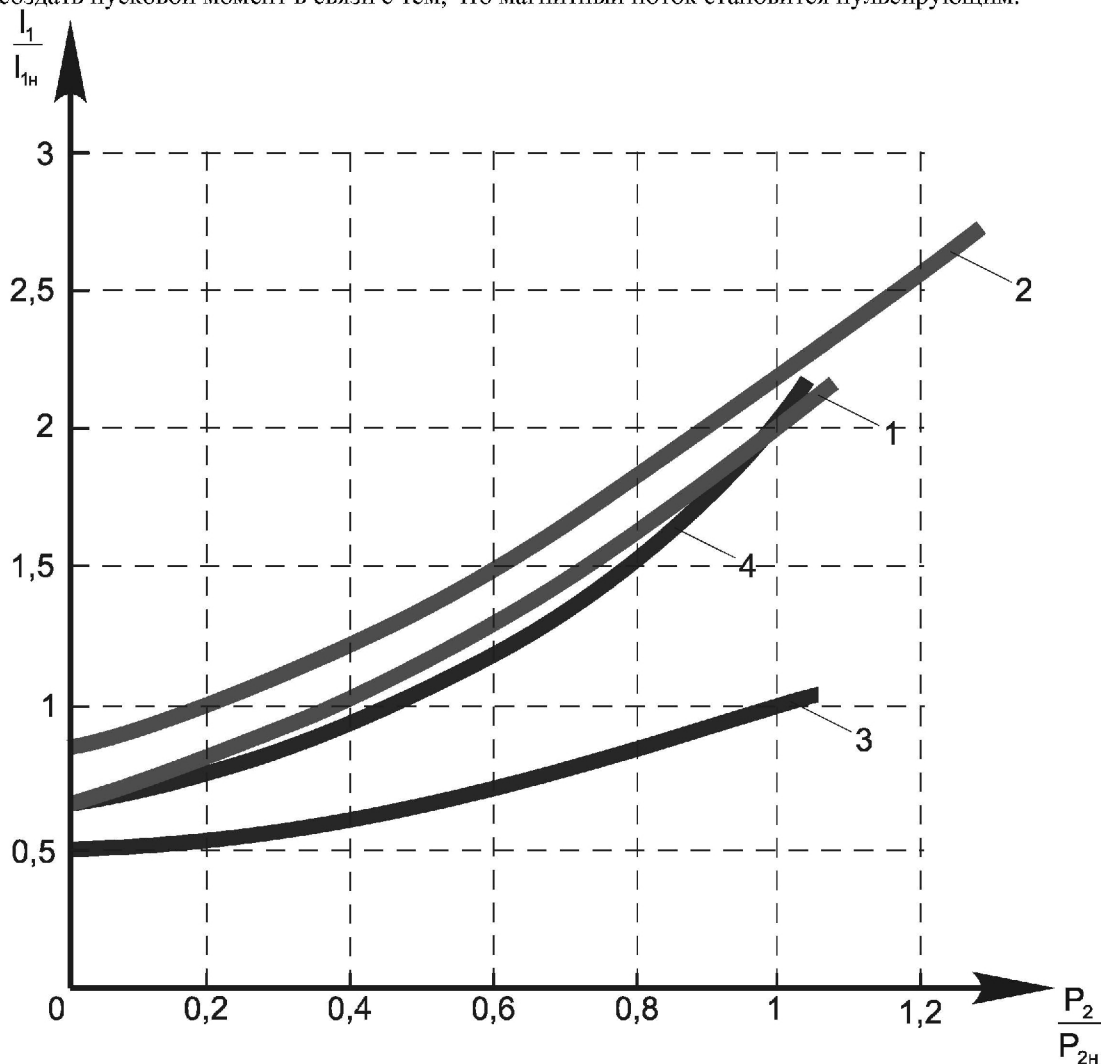


Рис. 1. Зависимости значений величины тока электродвигателя от нагрузки при обрыве фазы.

В случае обрыва провода в одной обмотке при соединении фаз в треугольник, возникает эллиптическое вращающееся поле и двигатель, при неполной нагрузке, может разогнаться. При этом ток в проводе, к которому

присоединены две неповрежденные обмотки, возрастет до величины пускового тока  $I_p$ , а токи неповрежденных обмоток значительно превысят номинальное значение. Время пуска АД с обрывом одной статорной обмотки (при соединении в треугольник) увеличивается по сравнению с полнофазным режимом более чем в три раза.

На рис. 2 представлены графики нагрева электродвигателя при обрыве фазы и перегрузке. Анализируя приведенные на рис. 2 графические зависимости, можно сделать вывод, что в тепловом отношении аварийный режим с обрывом фазы более тяжелый по сравнению с двукратной перегрузкой АД по току.

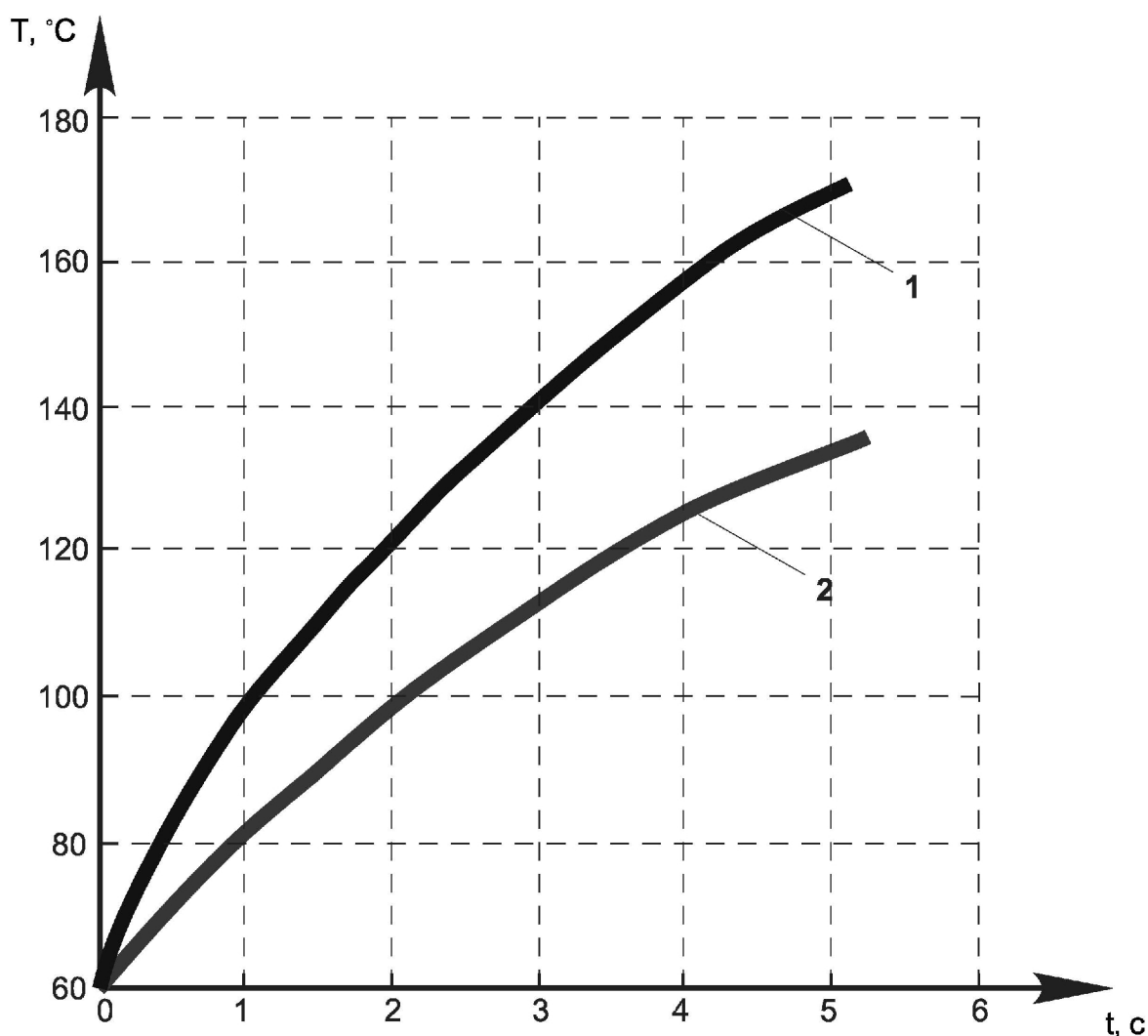


Рис. 2. Кривые нагрева электродвигателя в аварийных режимах.

1 - изменение температуры при обрыве фазы, 2 - изменение температуры при двукратной перегрузке.

При симметричной нагрузке обрыв нулевого провода не влияет на работу оборудования, так как фазные токи равны по величине и сдвинуты относительно друг друга на  $120^\circ$ .

В сетях с несимметричной нагрузкой, вследствие разницы фазных токов, через нулевой провод протекает компенсирующий ток  $I_N$ . При обрыве нулевого провода ток  $I_N$  становится равным 0, при этом сдвигается нейтральная точка звезды, и, следовательно, происходит перераспределение фазных напряжений по отдельным фазам. Это означает, что фазное напряжение в цепи с пониженной нагрузкой снижается, а в цепи с повышенной - повышается. Таким образом, в одной из цепей появляется перенапряжение, которое может привести к выходу из строя подключенный АД. В другой цепи, наоборот, происходит снижение напряжения, которое может привести к различным, в зависимости от нагрузки, последствиям. Если двигатель продолжает потреблять из сети такую же мощность, которую он потреблял до обрыва нулевого провода, ток в данной цепи повышается и вызывает нагрев обмотки, который может привести к аварии.

Анализ особенностей наиболее частых отказов АД (обрыв обмотки, перекос фаз и перегрузка) показывает, что и в первом и во втором случае наиболее опасной является перегрузка двигателя по току, а не превышение номинального значения напряжения. Собственно говоря, нет никакой разницы в том, почему ток двигателя превысил номинальное значение. Важен сам факт превышения. Причем само превышение током двигателя номинального значения не всегда говорит об аварийной ситуации, так как температура обмотки зависит от условий охлаждения, в частности от температуры окружающей среды.