

Обнаружение электрического дисбаланса и перегрузки

Указания по применению

Получение тепловых изображений — простой способ выявления разности температур в промышленных трехфазных электрических цепях путем сравнения с параметрами при нормальных условиях эксплуатации. Последова-

тельно изучая изменения температуры всех трех фаз, технический специалист может быстро обнаружить аномальные области в каждом плече, вызванные дисбалансом или перегрузкой.

Электрический дисбаланс может быть вызван различными причинами: неисправностями энергоснабжения, пониженным напряжением в одном плече или пробоем изоляции в обмотке электродвигателя.

Даже небольшой дисбаланс напряжения может привести к ухудшению состояния соединений и падению напряжения на соединениях. При этом электродвигатели и другие нагрузки потребляют чрезмерный ток, создают меньший крутящий момент (при соответствующей механической нагрузке) и быстрее выходят из строя. Серьезный дисбаланс может привести к перегоранию предохранителя, оставляя электроснабжение только от одной фазы. В то же время несбалансированный ток возвращается в цепь нейтрали, что приводит к скачку энергопотребления.

На практике невозможно достичь идеального баланса напряжения между тремя фазами. Национальная

ассоциация производителей электрооборудования (NEMA) определяет дисбаланс как выраженное в процентах отношение: % дисбаланса = $[(100) \text{ (максимальное отклонение от среднего напряжения)}] \div \text{среднее напряжение}$. Чтобы помочь операторам оборудования определить допустимые величины дисбаланса, NEMA подготовила проекты технических условий для различных устройств. Эти базовые величины применяются для сравнения с измеренными значениями при проведении технического обслуживания и поиске неисправностей.

Что следует проверять?

Следует получить тепловые изображения всех электрических щитов и других соединений с высокой нагрузкой, например, приводов, разъемов, систем управления и так далее. При обнаружении повышенной температуры надлежит обследовать всю цепь и осмотреть все связанные цепи и нагрузки.

Проверки электрощитов и других соединений выполнять при снятых крышках. Рекомендуется проверять электротехнические устройства после полного прогрева при работе в установленном режиме при нагрузке не менее 40 % от стандартной. При таком методе результаты измерений можно правильно оценить и сравнить с результатами при нормальных условиях эксплуатации.



В современных тепловизорах Fluke применена технология IR-Fusion[®]*, объединяющая изображение в видимом диапазоне излучения с инфракрасным изображением для более точного поиска и анализа, а также управления изображениями. Двойные изображения точно совмещены на любых расстояниях, что повышает детальность и облегчает дальнейший поиск неисправности.

*Fluke Ti20 поставляется с программным обеспечением для анализа и составления отчетов InSideIR™, обновление программного обеспечения выполняется бесплатно до окончания срока службы изделия.



Более подробная информация о тепловизорах представлена в Интернете по адресу www.fluke.com/thermography

Что следует искать?

При одинаковой нагрузке нагрев должен быть одинаков. В условиях несбалансированной нагрузки фазы (фазы) с большей нагрузкой разогреваются сильнее других за счет выделения тепла на сопротивлениях. Тем не менее, в результате несбалансированной нагрузки, перегрузки, плохого соединения и дисбаланса гармоник может возникать схожая картина. Для анализа неисправности требуется измерение электрической нагрузки.

Примечание: если температура элементов цепи или плеча ниже нормальной, то это может быть сигналом о наличии неисправного элемента.

Разумным правилом является разработка маршрутных карт периодического контроля, включающих все основные электрические соединения. Использование поставляемого в комплекте с тепловизором программного обеспечения позволяет сохранять каждый полученный снимок в ПК и следить за изменением результатов измерений с течением времени. Таким образом создаются исходные изображения для сравнения с последующими снимками. Такая процедура помогает определить, являются ли нагрев или охлаждение некоторой области необычным. После проведения ремонтных работ вновь полученные изображения помогут определить, успешно ли выполнен ремонт.

Признаки повышенной опасности

Последовательность выполнения ремонтных работ следует упорядочить по приоритетам в соответствии с влиянием на безопасность. Первым следует ремонтировать представляющее угрозу безопасности оборудование, затем — по важности для производства и по степени повышения температуры.

Рекомендации Международной Ассоциации по электрическим испытаниям (NETA) предписывают проведение немедленных работ при достижении разности температур (ΔT) между аналогичными электрическими компонентами с аналогичной нагрузкой более $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($27\text{ }^{\circ}\text{F}$), или когда разность температур ΔT между электрическим

компонентом и окружающим воздухом превышает $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($72\text{ }^{\circ}\text{F}$).

Стандартами NEMA (NEMA MG1-12.45) предписано не эксплуатировать электродвигатель, если дисбаланс напряжений превышает один процент. В действительности, при эксплуатации с более высоким значением дисбаланса NEMA предписывает снижать номинальные эксплуатационные параметры электродвигателя. Безопасное значение дисбаланса для разных видов оборудования различно.

Каков потенциальный ущерб в результате отказа?

Обычный результат дисбаланса напряжений — отказ электродвигателя. Суммарный ущерб включает стоимость электродвигателя, стоимость труда для замены электродвигателя, потери от брака вследствие неритмичности производства и работы технологической линии и неполученный за время простоя линии доход.

Допустим, стоимость ежегодной замены двигателя мощностью 50 л. с., включая работы, составляет 5000 долларов США. Допустим, ежегодный неполученный за 4 часа простоя доход составляет 6 000 долларов США в час. *Суммарный ущерб: 5000 долларов США + (4 x 6000 долларов США) = 29 000 долларов США ежегодно*

Действия по устранению последствий

Если согласно тепловому изображению весь проводник нагрет сильнее, чем остальные элементы в этой цепи, возможно, выбран проводник недостаточного номинала, или же наблюдается перегрузка. Для установления причины следует проверить номинал проводника и фактическую нагрузку.

Для проверки баланса токов и нагрузки на каждой фазе необходимо воспользоваться мультиметром с клещами, токоизмерительными клещами или анализатором качества энергоснабжения. Со стороны электрической сети следует проверить падение

напряжения на устройстве защиты и в распределительном устройстве. В общем случае отклонение напряжения линии должно быть не более 10 % от номинального значения. Напряжение между нейтралью и заземлением показывает степень нагруженности системы и помогает контролировать токи гармоник. Если напряжение между нейтралью и заземлением превышает 3 %, следует выполнить углубленное обследование.

Нагрузка меняется, и напряжение фазы может вдруг понизиться на 5 % на одном плече, если включается значительная однофазная нагрузка. Падение напряжения на предохранителях и выключателях также может стать причиной дисбаланса в электродвигателе и чрезмерного нагрева в области источника неисправности. Для подтверждения найденной неисправности следует выполнить проверку как с помощью тепловизора, так и мультиметра или токовых клещей.

Не следует эксплуатировать с максимальной допустимой нагрузкой ни фидерную линию, ни ответвленные цепи. В уравнении расчета нагрузки цепи следует также учитывать наличие гармоник. Наиболее общим решением проблемы перегрузки является перераспределение нагрузок по разным цепям или управление временем включения и выключения нагрузки в процессе.

Каждая предполагаемая неисправность, необнаруженная с помощью тепловизора, может быть зафиксирована в отчете с приложением теплового изображения и цифровой фотографии, составляемого с использованием сопутствующего программного обеспечения. Это наилучший способ передачи информации о неисправностях и рекомендуемом ремонте.

Fluke. Keeping your world up and running.*

Fluke Corporation
PO Box 9090, Everett, WA 98206 U.S.A. (США)

Fluke Europe B.V.
PO Box 1186, 5602 BD
Eindhoven, The Netherlands (Нидерланды)

Для получения более подробной информации звоните:

США (800) 443-5853 или факс (425) 446-5116
Европа/Ближний Восток/Африка
+31 (0) 40 2675 200 или
факс +31 (0) 40 2675 222
Канада (800)-36-FLUKE или
факс (905) 890-6866

Другие страны +1 (425) 446-5500 или
факс +1 (425) 446-5116
Сайт в сети Интернет: <http://www.fluke.com>

© 2005-2007, Fluke Corporation.
Технические характеристики могут быть изменены без предварительного уведомления.
Отпечатано в США 1/2008 2518873 A-ENG-N Ред. В

Рекомендации по получению изображений

Основное применение термографии состоит в обнаружении аномалий в электротехнических и механических системах. Вопреки распространенному мнению, температура устройства, даже относительная температура, не всегда является наилучшим индикатором вероятности отказа устройства. Следует учитывать множество других факторов, включая изменение температуры окружающего воздуха, механические или электрические нагрузки, внешние признаки, важность компонентов, время работы аналогичных компонентов, данные других проверок и так далее. Все это свидетельствует о том, что термографию лучше всего использовать как часть комплексного контроля состояния и программы предупредительного обслуживания.