

Włodzimierz Adamczewski, Termo-Pomiar

Badania TERMOGRAFIKZNE w elektroenergetyce I część

Pewność zasilania w energię elektryczną jest dla współczesnej cywilizacji podstawowym warunkiem istnienia. Stąd waga, jaką przykładają się do technik diagnostycznych w elektroenergetyce – począwszy od wytwarzania, poprzez dystrybucję, aż do „konsumpcji”. Jedną z najlepszych, bo zdalnych, jest technika termowizyjna. Wykrycie stanu przedawaryjnego możliwe jest na pracującym urządzeniu, bez konieczności jego wyłączenia, czego wymagały klasyczne techniki diagnostyczne. Mało tego – obciążenie, praca urządzenia jest warunkiem koniecznym wykrycia wady.

■ Wykrywanie anomalii termicznych

Technika zdalnej termodetekcji w elektroenergetyce pozwala na szybkie wykrywanie miejsc potencjalnych awarii czy wad w instalacji i nie wymaga wyłączeń. Z definicji bowiem wadą złącza jest jego zwiększona rezystancja, która tylko podczas przepływu prądu prowadzi do podwyższenia temperatury złącza, proporcjonalnie do lokalnej rezystywności oraz prądu obciążenia. Stopień tego podgrzania jest podstawowym kryterium klasyfikowania wad.

W różnych krajach różne są wymagania dotyczące stopnia obciążenia instalacji podczas badania termograficznego. W Polsce, jeszcze w latach 70. jako minimum przyjęto 40% obciążenie toru prądowego. Obecnie

jednak, ze względu na ogólnie mniejsze obciążenia, dopuszcza się 30%.

W praktyce jednak często bywa tak, że obciążenia obwodów czy linii są mniejsze od wymaganych przy diagnozie termograficznej. Pomiaru powinno się wykonać nawet w takich warunkach, gdyż ich zaniechanie nie zmieni wiedzy o instalacji, natomiast wykrycie wady dowodzić będzie rangi zagrożenia w przypadku gdy obciążenie będzie zwiększone.

Wykonywanie w takich sytuacjach pomiarów uzasadnione jest również faktem, że same „termiczne oględziny” jednego toru prądowego nie są pracochłonne i trwają zwykle bardzo krótko. Jednoczesna obserwacja znacznego obszaru, a przy tym wysoka rozdzielczość małych różnic temperatury powoduje, że pominięcie ewidentnej wady, nawet słabo skonstruowanej, jest bardzo mało prawdopodobne. Kamery termowizyjne mają rozdzielczości termiczne na poziomie poniżej 0,1K, podczas gdy istotne wady to przyrosty temperatury kilkunastokrotnie.

Jedyny mankament badań przy niskim obciążeniu to mniej precyzyjna klasyfikacja wady niż przy większych obciążeniach.

Wpływ różnych czynników (środowisko, uwarunkowania techniczne, konstrukcyjne, aparaturowe itd.) powoduje, że w ogóle o precyzji i kryteriach obiektywnych trudno jest tu mówić. W tym świetle znaczenia nabiera doświadczenie ekipy termograficznej, która na miejscu klasyfikuje wady, uwzględniając liczne czynniki, zarówno związane z wiedzą o badanym elemencie, o warunkach i metodzie pomiaru, jak też o specyfice stosowanego urządzenia pomiarowego.

Termografia jest metodą porównawczą, dlatego dla właściwej oceny wady i jej lokalizacji niezbędne jest uwzględnienie również wpływu i stanu sąsiednich, takich samych elementów, geometrii obiektu, symetrii budowy itp.

W torach prądowych trójfazowych oczywiste jest, że obrazy cieplne ele-

mentów porównuje się z tymi samymi w innych fazach, zwłaszcza gdy można przyjąć, że obciążenie prądowe we wszystkich fazach tego samego toru jest takie samo. Pozwala to na uproszczenie metodyki badań i ułatwienie procesu interpretacji.

■ Przyrost temperatur, przegrzanie, klasyfikacja wad

W wyniku „ogłędzin” przy pomocy urządzenia termograficznego i rejestracji obrazów otrzymuje się termogramy elementów poddanych badaniom.

Interpretacja termogramu pod względem termicznym, uwzględniająca wpływ czynników zewnętrznych, obciążenia i zastosowanych materiałów, powinna doprowadzić do zakwalifikowania anomalii do określonego „stopnia zagrożenia” i związanej z nim pilności interwencji.

Kryteria klasyfikacji wad elementów urządzeń elektrycznych wyglądają różnie w zależności od przyrostu temperatury w różnych krajach. Pewien wpływ ma tu inna konstrukcja i normy dopuszczalnej gęstości prądu w zestykach, lecz przeważającą rolę ma chyba niewiedza „jak gorąco jest za gorąco”.

W światowej literaturze specjalistycznej spotyka się różne priorytety interwencji związane z przyrostem temperatury (z klasyfikacją wady).

Dostawca przytłaczającej większości sprzętu termowizyjnego użytkowanego w Polsce (AGA, później AGEMA, obecnie FLIR) opracował szacunkowe zalecenia postępowania dla zaobserwowanych przyrostów temperatury w warunkach nominalnego obciążenia.

Przyrost temperatury definiuje się tutaj jako różnicę między temperaturą maksymalną zarejestrowaną przez kamerę na elemencie, a temperaturą powietrza panującą w najbliższym otoczeniu. Temperatura ta odczytywana jest przez kamerę jako temperatura

elementów najbliższych nieczynnych elektrycznie. W zamkniętych szafkach elektroenergetycznych lub sterowania i automatyki temperatura ta może się znacznie różnić od temperatury w pomieszczeniu.

W przypadku urządzeń na wolnym powietrzu jest to temperatura powietrza, ale tylko w sytuacji nienagrzewania przez słońce.

Dla urządzeń tych rolę nagrzewającą pełni słońce, a rolę chłodzącą – wiatr. Wiatr już o prędkości 5 m/s obniża ponaddwukrotnie przyrosty temperatury obiektów o średnio rozwiniętej powierzchni!

W przypadku obciążeń mniejszych od nominalnych niezbędne jest przeliczenie otrzymanego przyrostu temperatury do 100% maksymalnego obciążenia możliwego w tym obwodzie, zgodnie z zasadą, że przyrost temperatury proporcjonalny jest do kwadratu prądu obciążenia.

Przyrost temperatury	Zalecenie
Ponad 50 K	Natychmiastowa interwencja
30 K do 50 K	Niezbędna naprawa tak szybko jak to tylko możliwe
10 K do 29 K	Poprawić w pierwszym dogodnym terminie
mniej niż 10 K	Monitorować

Są to zalecenia „miękkie”, których stosowanie zależy od wielu czynników takich jak: możliwość wystąpienia obciążeń większych od zarejestrowanych w czasie badań termograficznych (niekoniecznie muszą to być obciążenia nominalne dla danego aparatu elektrycznego); możliwość przełączenia na czas naprawy; skutki ewentualnej awarii (groźne przy zasilaniu istotnej maszyny w ruchu ciągłym, a nieistotne np. dla jednego z wentylatorów hali) itp.

Ostateczna decyzja o naprawie należy zawsze do użytkownika instalacji.

□