

Niniejszy artykuł przeznaczony jest dla osób zajmujących się diagnostyką termowizyjną i niekoniecznie znającymi termodynamiczne podstawy funkcjonowania obiegów chłodniczych. Z tego powodu przy opisie zagadnień diagnostyki termowizyjnej, przedstawiono w nim w przystępny sposób również podstawową wiedzę dotyczącą działania urządzeń chłodniczych.

Stosując kamery termowizyjne w diagnostyce cieplnej zazwyczaj poszukujemy miejsc, w których występują, nieuzasadnione z technicznego punktu widzenia, stany cieplne na powierzchni badanego obiektu. W przypadku zewnętrznej diagnostyki budynków czy też rurociągów ciepłych są to miejsca o podwyższonej temperaturze, natomiast przy diagnostyce wewnętrznej budynków będą to miejsca o nadmiernie niskiej temperaturze. W każdym z tych przypadków mamy jednoznacznie określony stan cieplny, który klasyfikujemy jako niepoprawny i wymagający interwencji w skrajnych sytuacjach. Najczęściej interwencja ta będzie polegać na poprawie stanu izolacyjności cieplnej badanego obiektu.

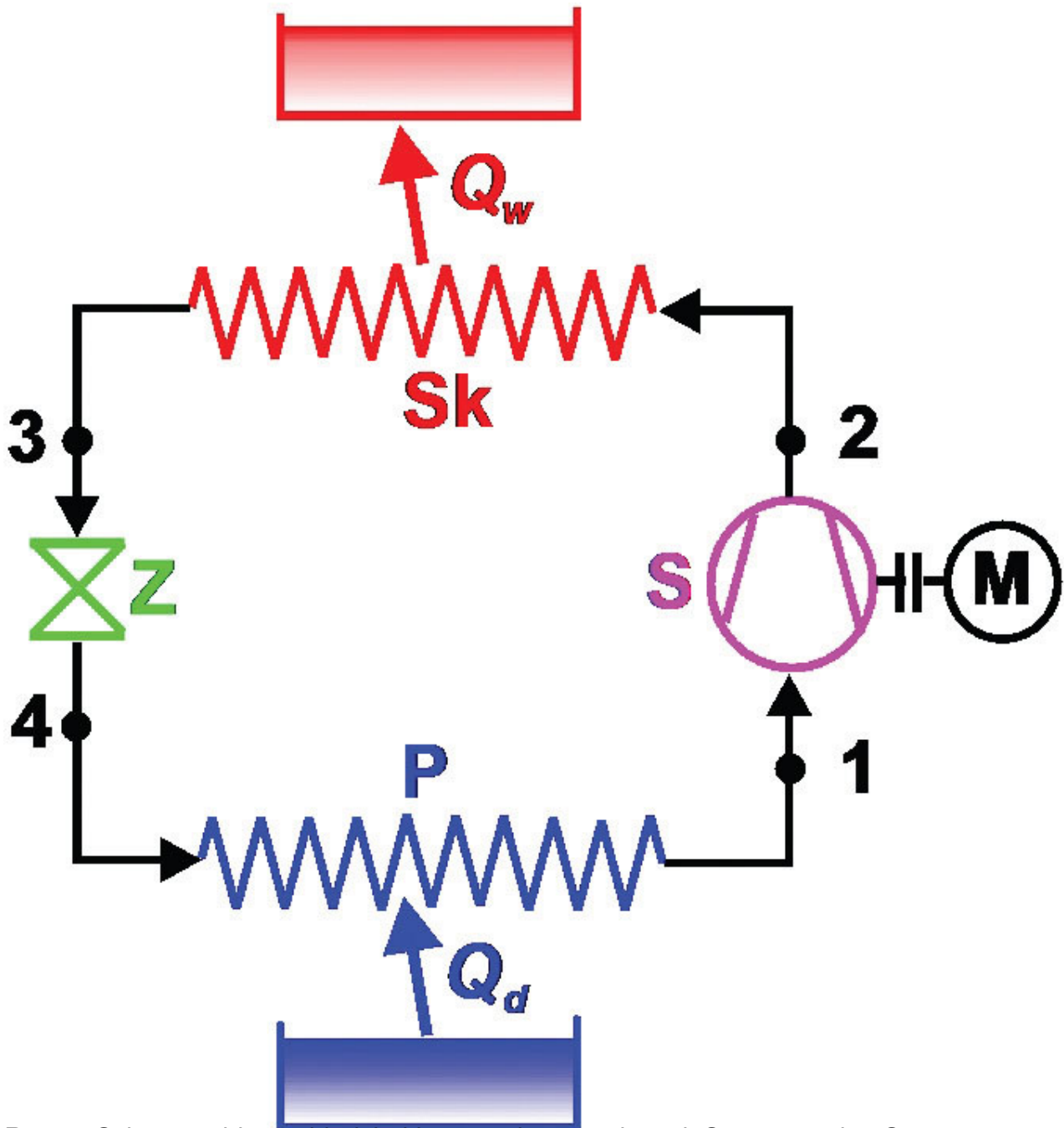
W przypadku badania instalacji chłodniczych sytuacja jest inna, ponieważ równocześnie i w bezpośrednim sąsiedztwie mogą się znajdować elementy (instalacje) dla których stanem normalnym będzie temperatura wyższa lub niższa od temperatury otoczenia. Z tego względu, przystępując do termowizyjnego badania stanu instalacji chłodniczej należy zidentyfikować poszczególne elementy tej instalacji i określić jaką rolę one pełnią podczas jej eksploatacji. W przypadku instalacji chłodniczych, zwłaszcza o niezbyt dużej wydajności, a w związku z tym prostszej konstrukcji, jest to zadanie łatwiejsze niż w przypadku dużych instalacji. Procesy chłodzenia w instalacjach klimatyzacyjnych są identyczne jak w chłodziarkach. Realizuje się je jednak w zakresach nieco wyższych wartościach temperatury, co osiąga się poprzez odpowiedni dobór parametrów termodynamicznych w poszczególnych punktach obiegu i zastosowanie odpowiednich czynników roboczych.

Z wymienionych powodów, przed przystąpieniem do badania wskazane jest dokonanie identyfikacji badanej instalacji celem rozpoznania jaką rolę w pracy badanej instalacji pełnią poszczególne elementy składowe, w tym połączenia rurociągowo, wymienniki ciepła i inne. Jeśli chodzi o połączenia rurowe to mogą one służyć zarówno do transportu czynników gorących jak i zimnych. O ile nie mamy kłopotu z interpretacją nadmiernej straty ciepła (czyli straty energii), która występuje na przykład przy uszkodzonej izolacji cieplnej, to w przypadku uszkodzenia izolacji cieplnej rurociągu do przesyłania zimnego czynnika może wystąpić problem. Wskutek bowiem niedostatecznej izolacji czynnik ten będzie się podgrzewał, czyli zyskiwał energię, zatem żadna strata energii nie występuje, a wręcz zysk (ujmując matematycznie strata energii jest ujemna). Można się spotkać z potocznym określeniem, że nastąpiła „strata zimna”. Nie jest to ściśle określenie, ponieważ podgrzanie się czynnika chłodniczego o jeden stopień w zakresie od temperatury -30°C do temperatury -29°C będzie bardziej „bolesne” niż podobne podgrzanie w zakresie temperatury -20°C ÷ -19°C chociaż w obu przypadkach ilość pochłoniętego ciepła będzie taka sama (zakładając stałość ciepła właściwego podgrzewanego czynnika). Wszyscy natomiast zgodzą się z tym, że nastąpiła pewna strata (pogorszenie) właściwości chłodniczych nośnika chłodu. Ilościowo i jednoznacznie stratę tę można ocenić posługując się wielkością zwaną egzergią [1]. Dla podanych powyżej zakresów przyrostu temperatury przy niepożądanym podgrzewaniu się czynnika chłodniczego, strata egzergii będzie większa w przypadku czynnika zimniejszego. Dzieje się tak dlatego, ponieważ czynnik chłodniejszy jest lepszym czynnikiem chłodzącym, zatem jakościowo więcej tracimy.

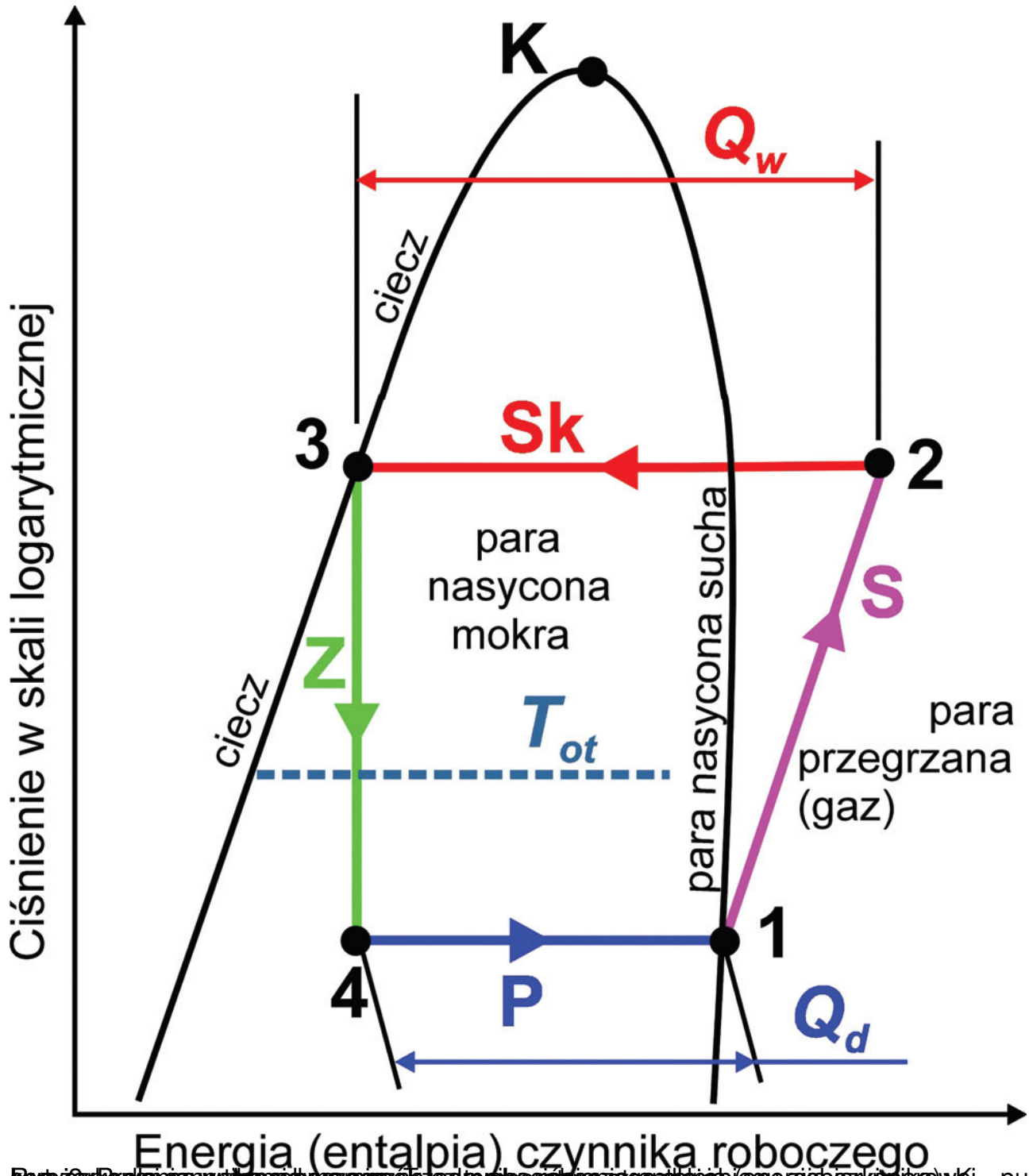
Na co dzień nie posługujemy się pojęciem egzergii, jednakże audytorzy termowizyjni powinni o tym pamiętać, że strata z tytułu niepożądanego podgrzewania się czynników chłodniczych jest tym dotkliwsza (większa jest strata egzergii) im niższa jest temperatura tego czynnika. Oczywiście jest, że straty egzergii w układach chłodniczych wywołują w następstwie przyrost zużycia energii (tym samym stratę energetyczną) niezbędnej do napędu układu chłodniczego tym większy im większa jest strata egzergii.

Właściwości obiegu chłodniczego

Istnieje wiele różnych realizacji obiegów chłodniczych, nazywanych w termodynamice obiegami lewobieźnymi. Najczęściej stosowanymi są jednak obiegi parowe sprężarkowe charakteryzujące się prostotą budowy i stosunkowo wysoką sprawnością (efektywnością) energetyczną. Z tej przyczyny posłużono się tym obiegiem dla przedstawienia podstawowych cech obiegów chłodniczych. Schemat tego obiegu przedstawiono w uproszczonej wersji na rysunku 1, zaś na rysunku 2. przedstawiony został w uproszczeniu schemat przemian termodynamicznych jakim podlega czynnik roboczy w czasie realizacji tego obiegu chłodniczego. Użyte kolory, jak również numeracja punktów w poszczególnych miejscach, odpowiadają sobie wzajemnie na wymienionych rysunkach.



Rysunek 1. Schemat obrotu czynnika chłodniczego w układzie sprężarki, skraplacza, S_k – skraplacz, Z –



Podkreślenie: Energia (entalpia) czynnika roboczego

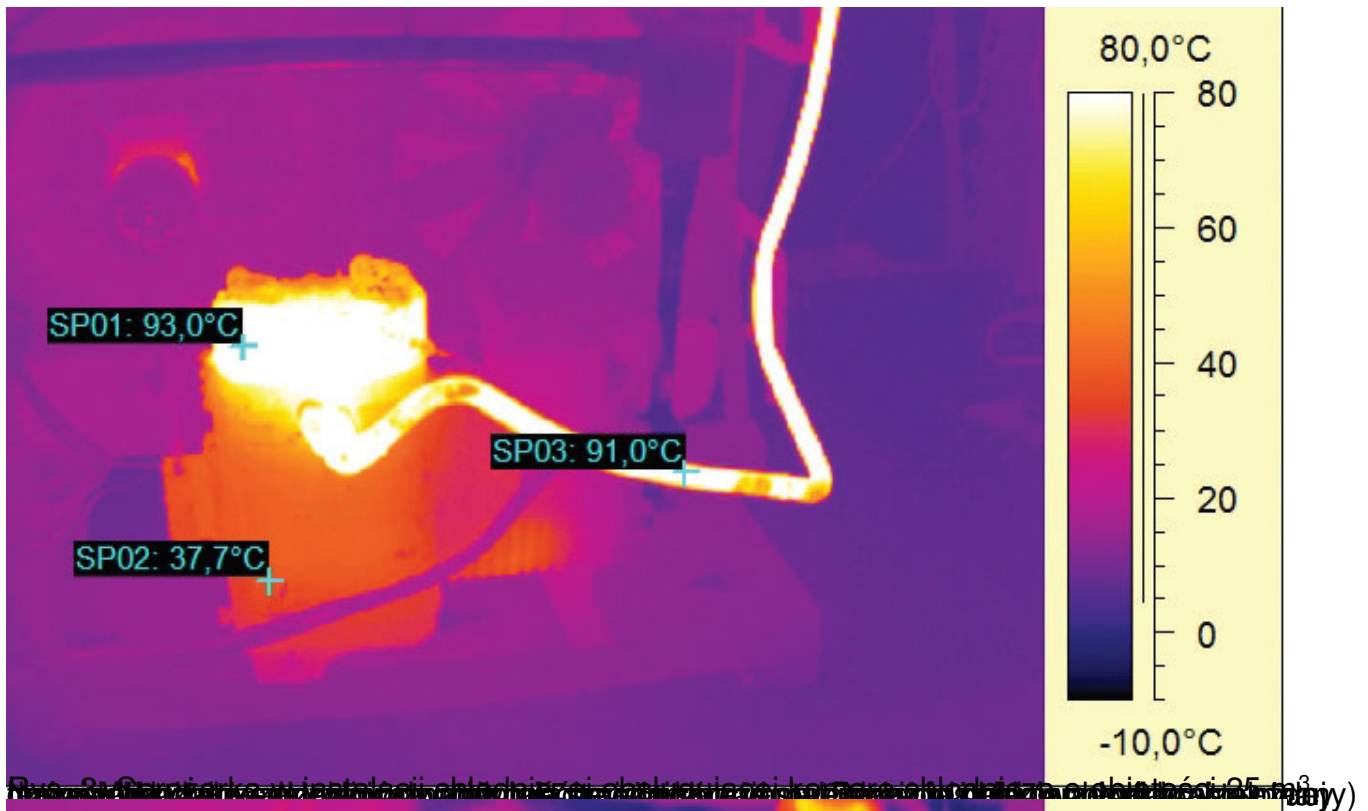


Fig. 2a. Termowizja wnętrza instalacji chłodniczej (chłodziwa: R410A, ciśnienie: 10,5 MPa, temperatura: 25°C)



Fig. 2b. Termowizja wnętrza instalacji chłodniczej (chłodziwa: R410A, ciśnienie: 10,5 MPa, temperatura: 25°C)

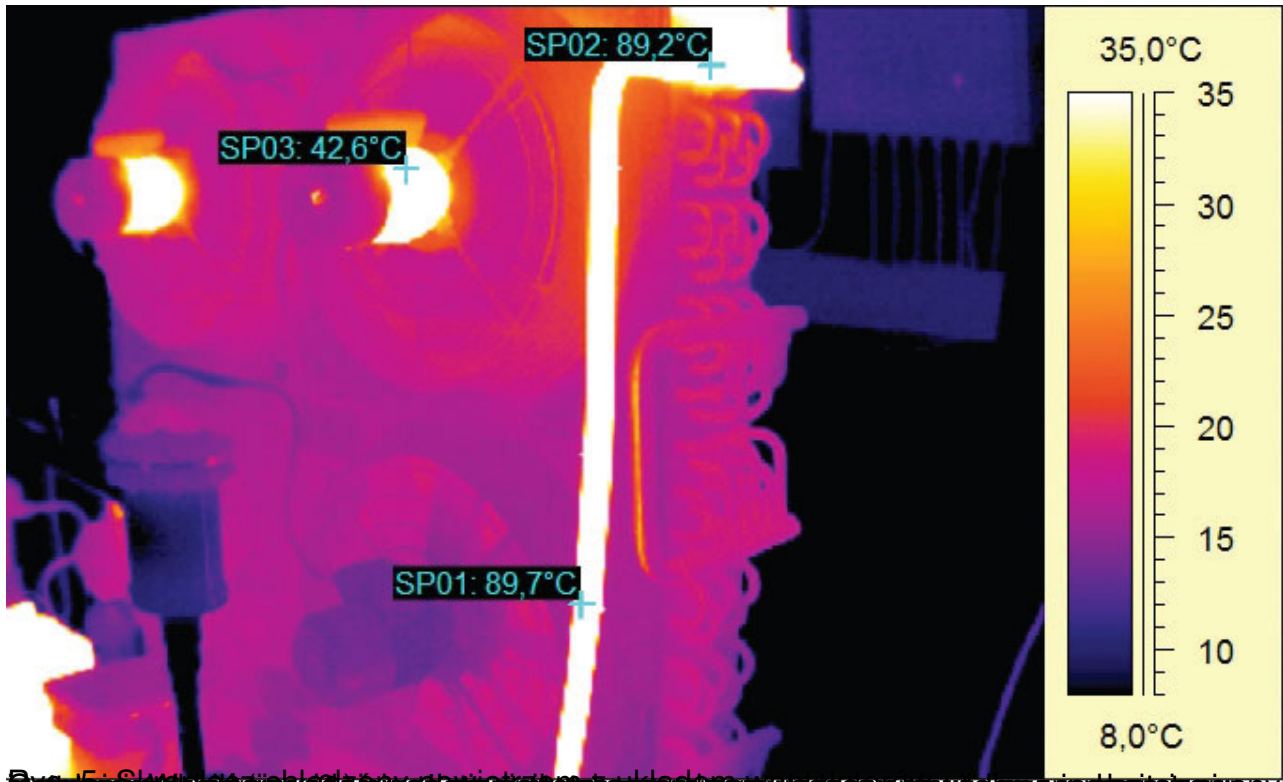


Fig. 5. Skan termowizyjny kondensatora w trybie normalnym

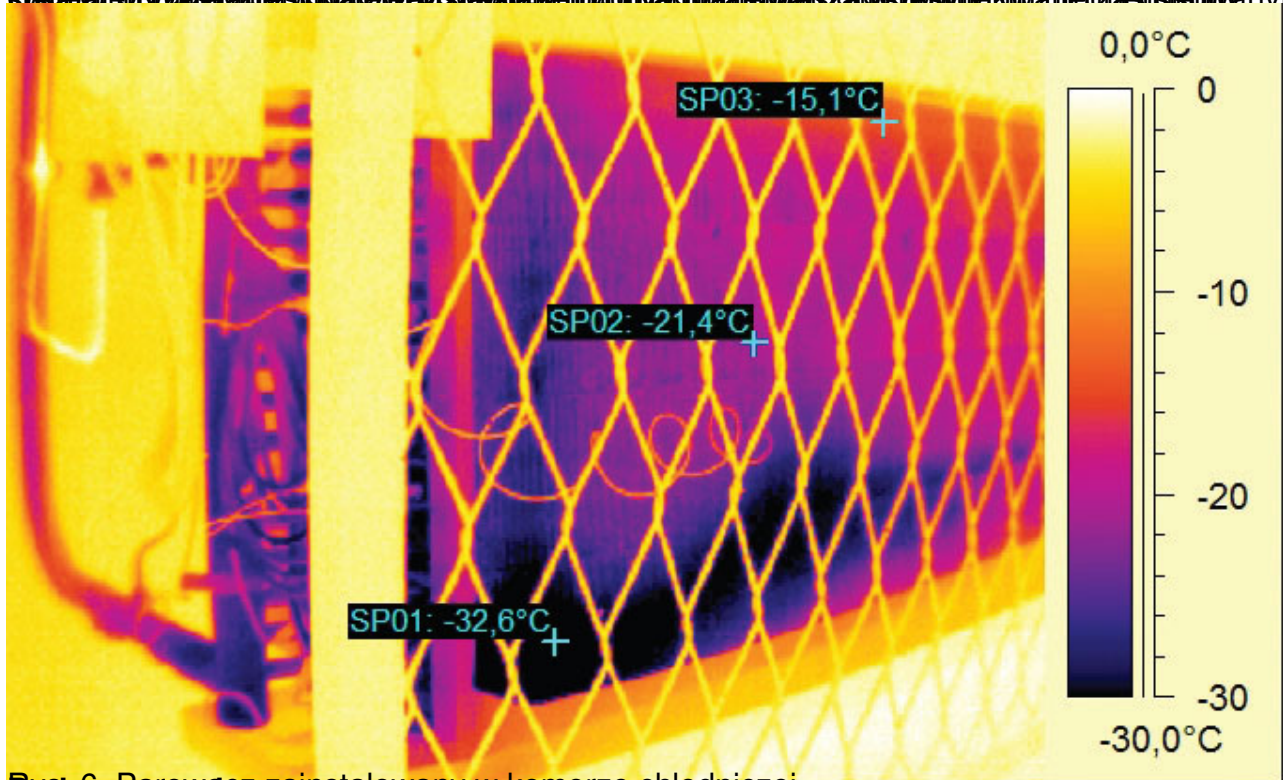


Fig. 6. Rewerter zainstalowany w komorze oblodzonej w trybie normalnym