

Systemy klimatyzacyjne typu VRF

Nowoczesne rozwiązania układów sterowania oraz jednostek wewnętrznych

Zbigniew CEBULSKI *)

Systemy typu VRF (z ang. – Variable Refrigerant Flow) stosowane w technice klimatyzacyjnej, to jedne z najbardziej zaawansowanych technologicznie urządzeń. Pracują one w oparciu o technologię inwerterową, umożliwiającą płynną regulację ilości czynnika chłodniczego w układzie. Charakterystykę tego typu systemów, a także kierunki rozwoju dotyczące jednostek zewnętrznych, czy stosowanych czynników chłodniczych opisano we wcześniejszym artykule zamieszczonym na łamach tego czasopisma [1]. Przedstawione tam aspekty nie obejmują jednak całości zagadnienia. Ze względu na specyfikę działania systemów typu VRF (jednoczesna praca wielu jednostek wewnętrznych), bardzo ważnym zagadnieniem są rozwiązania regulacji i sterowania jednostkami wewnętrznymi. Bardzo istotny jest także kierunek działalności związany z rozbudową tych jednostek, zmianami w ich wyglądzie oraz nowymi funkcjami pracy. Stosowanie nowych technologii filtracji, cichsza praca, nowe sposoby dostarczania powietrza, to możliwości szerokiego pola manewru dla producentów.

Sterowniki przyjazne dla użytkownika

Z punktu widzenia użytkownika, najważniejszym dla niego elementem układu regulacji jest członek sterujący, czyli sterownik. W systemach sterowania układów typu VRF, ze względu na różne wymagania systemowe, oferowana jest szeroka linia łatwo programowalnych sterowników, zarówno jako pojedyncze sterowniki jak i całe systemy. W ofercie proponowane są sterowniki regulacyjne wraz z wyświetlaczami i interfejsem dla użytkownika, dodatkowe moduły wejść/wyjść, oraz inne elementy. Proponowane urządzenia są ze sobą kompatybilne oraz charakteryzują się budową modułową umożliwiającą proste modyfikacje i rozszerzanie istniejących systemów (rys. 1). Funkcje regulacyjne sterowników dostępne są za pomocą

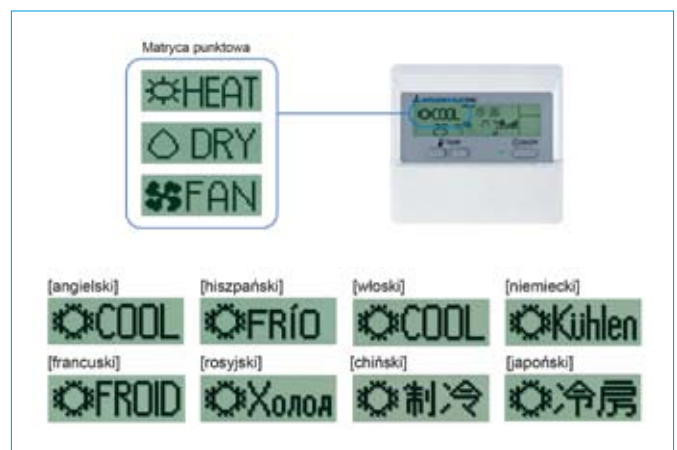
Systemy sterowania

Inwestycja w badania i produkcję zaawansowanych i łatwych w obsłudze systemów sterowania, umożliwiających osiągnięcie coraz wyższych sprawności i obniżania kosztów energii jest kwestią oczywistą. System regulacji polega na pomiarze stanu wyjścia (np. temperatury), porównaniu go z wartością zadaną i korygowaniu wejścia w taki sposób, aby utrzymać stan wyjścia zgodny z założoną wartością. W układach regulacji możemy więc wyróżnić trzy podstawowe człony: pomiarowy, wykonawczy i sterujący. Główne elementy członu pomiarowego to oczywiście czujniki: temperatury, wilgotności, ciśnienia, entalpii itp., których zadaniem jest pomiar danego parametru i przetworzenie zmierzonej wartości na przydatną do celów regulacji wielkość fizyczną, taką jak napięcie, oporność, natężenie prądu elektrycznego. Na członek wykonawczy składają się zawory regulacyjne, przepustnice oraz siłowniki, zwane też napędami – czyli urządzenia, które przetwarzają sygnał wyjściowy regulatora na działanie wykonawcze, zmieniające stan otwarcia

zaworu, czy też przepustnicy. Trzeci członek układów regulacji – sterujący – to regulatory nazywane także sterownikami. System działa poprawnie, gdy wszystkie jego elementy składowe są odpowiednio dobrane i połączone. Aby zoptymalizować pracę wielu jednostek jednocześnie, niezbędny jest odpowiedni system sterowania, precyzyjny, gwarantujący wydajną i ekonomiczną pracę całego układu. Dotyczy to regulacji zarówno temperatury jednego pomieszczenia, jak również sterowania i monitoringu dużego obiektu, wyposażonego w kilkadziesiąt (lub więcej) jednostek wewnętrznych.



Rys. 1. Prosty układ regulacji klimatyzacji



Rys. 2. Pilot PAR-21MMA firmy Mitsubishi Electric [3]

AUTOR

*) dr inż. Zbigniew CEBULSKI – Politechnika Łódzka, Katedra Techniki Ciepłej i Chłodnictwa

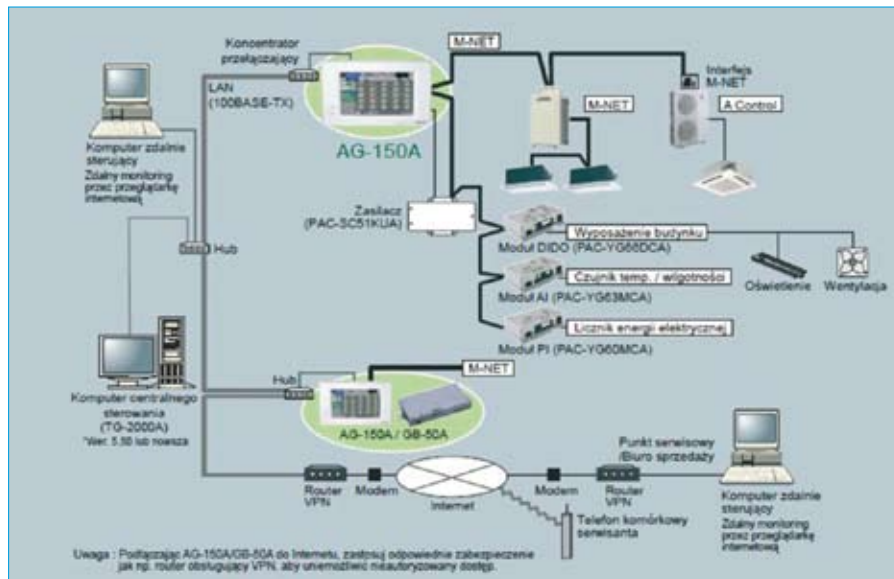
podstawowych programów, makr i menu, a także istnieje możliwość swobodnego programowania sterowników, w celu indywidualnego przystosowania realizowanych funkcji do własnych potrzeb.

W zależności od rodzaju i wielkości instalacji, mamy kilka możliwości sterowania układem, poczynając od sterowania za pomocą zdalnego sterownika wewnętrznego, poprzez sterowanie za pomocą centralnego sterownika, a skończywszy na sterowaniu sieciowym. Bardzo istotne jest aby sterowniki były przyjazne dla użytkownika, niezależnie czy to ma być prosty pilot, czy pełny system kontroli. Zastosowanie dużego wyświetlacza punktowego LCD, umożliwiającego łatwy odczyt prezentowanych informacji, które powinny być zrozumiałe i czytelne, to jeden z dobrych przykładów rozwoju układów sterowania. W sterownikach centralnych, pojawiają się kolorowe wyświetlacze LCD, które ponadto są podświetlane i umożliwiają sterowanie nocą w pomieszczeniu bez wykorzystywania oświetlenia. Stosowane są także dotykowe ekrany, dzięki którym możemy sterować pracą jednostki przez dotyk odpowiednich ikon, sygnalizujących wybór urządzenia. W najnowszych rozwiązaniach, w niektórych sterownikach możemy korzystać z wyświetlaczy wielojęzycznych, co wydaje się być słusznym krokiem w przyszłość (rys. 2).

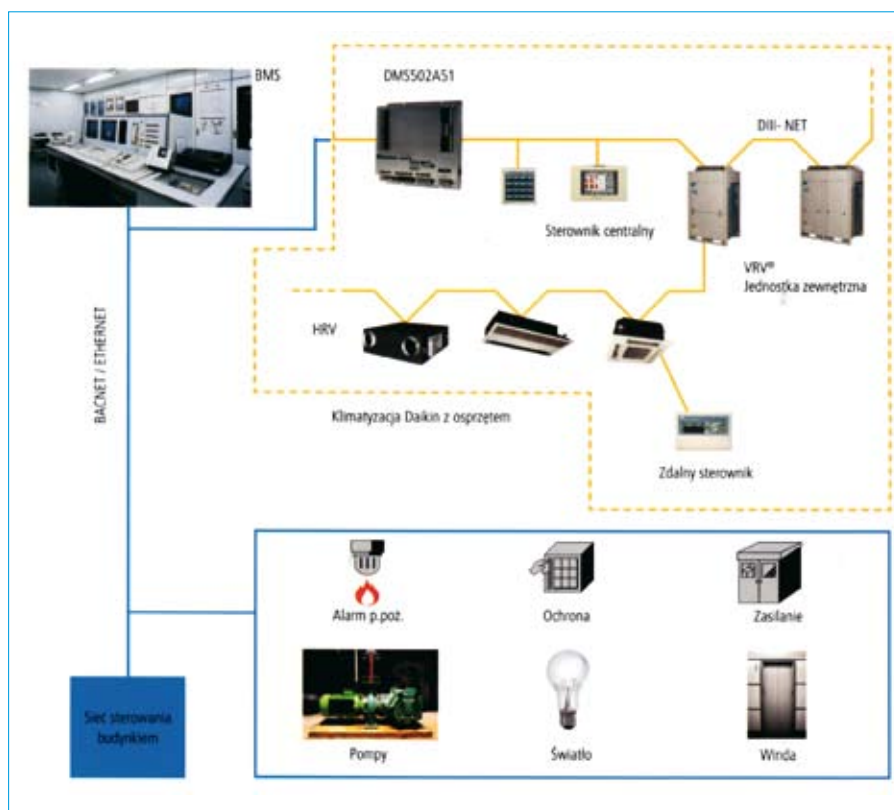
Sterowanie sieciowe

Współczesne systemy sterowania, nie ograniczają się do regulacji tylko jednego systemu. Pozwalają na kompleksowe monitorowanie i sterowanie wielu instalacji jednocześnie (klimatyzacji, ogrzewania, wentylacji). Istnieje możliwość zintegrowania innych funkcji, tj. oświetlenie, windy, sygnalizatory pożarowe, czujniki dymowe itp.

Należy również dodać, że mimo wielkiej różnorodności interfejsów komunikacyjnych, dzięki kompatybilności do systemów mogą być podłączane urządzenia produkowane przez różnych producentów. Powstające zintegrowane systemy zarządzania i kontroli budynku – tzw. BMS (z ang. Building Management System), umożliwiają nadzór i sterowanie większością instalacji technicznych budynku (rys. 3 i 4). Kontrola wszystkich aspektów pracy systemu musi być w zgodzie z innymi ważnymi funkcjami takimi jak całodobowy monitoring, powiadomienia o konieczności konserwacji, analiza przewidująca wystąpienie awarii i szybka reakcja w przypadku wystąpienia nieprawidłowości pracy. Jest to oczywiście możliwe, dzięki powszechności występowania sieci Ethernet, która stwarza dogodnie możli-



Rys. 3. Regulacja układu VRF w strukturze systemu zarządzania budynkiem [3]



Rys. 4. Zintegrowany system sterowania łączący system VRF z systemem BMS [2]

wości do wykorzystania tej sieci w celu zdalnego monitorowania i zarządzania poszczególnymi systemami. Nowoczesne systemy sterowania, oferowane właścicielom budynków i lokatorom, umożliwiają łatwą do zrozumienia obsługę systemu wspartą aktualnymi danymi na temat parametrów pracy i kosztów energii dla systemu klimatyzacyjnego o dowolnej wielkości.

Większy wybór i nowy wygląd jednostek wewnętrznych w systemach VRF

Szeroka gama jednostek wewnętrznych sprawia, iż systemy typu VRF są bardzo elastyczne i mogą spełnić każde wymaganie. W systemach VRF możemy obecnie wykorzystać praktycznie wszystkie dostępne typy jednostek wewnętrznych: kasetonowe, kanałowe, przysufitowe, przysufitowo-

podłogowe, ściennie, stojące, ściennie-przysufitowe itp. Wielu architektów wewnątrz nie wyobraża sobie zainstalowania klimatyzatora na ścianie czy przy suficie. Mając do wyboru szerokie spektrum doboru wśród jednostek wewnętrznych, właśnie wtedy zastosowanie znajdują klimatyzatory podłogowe, które można zainstalować w mało widocznych miejscach. Dzięki możliwości podłączania tyłu różnych typów urządzeń do jednostki zewnętrznej, nie ma większych problemów z dopasowaniem całości do aranżacji architektonicznej pomieszczeń klimatyzowanych. W najnowszych rozwiązaniach możemy znaleźć systemy, które rozszerzają dotychczasowe zastosowania i umożliwiają przyłączenia coraz to innych modułów, jak na przykład jednostki do podgrzewania wody czy też kurtyny powietrzne.

Producenci przywiązują także dużą wagę do wyglądu i estetyki oferowanych urządzeń. W nowo konstruowanych jednostkach wewnętrznych, zmieniane są także gabaryty. Zmniejszanie wymiarów jednostek daje możliwość montażu w coraz to mniejszych przestrzeniach. Dzięki stosowaniu wzornictwa najwyższej klasy, nowo konstruowane jednostki wewnętrzne wyglądają elegancko i pięknie komponują się z każdym wystrojem wnętrza. Mają one wszystkie cechy, których wymagać może użytkownik: są ciche, dyskretne i nie rzucają się w oczy.

Najnowsze technologie oczyszczania powietrza

Jednostki wewnętrzne mają gwarantować odpowiedni mikroklimat w pomieszczeniach klimatyzowanych. Ważnym czynnikiem tego mikroklimatu jest czystość i jakość powietrza. Wiele modyfikacji dotyczy więc układów filtracyjnych wykorzystywanych w jednostkach wewnętrznych systemów VRF. Powietrze zewnętrzne zawiera często cząsteczki kurzu, pyłu, pyłków roślinnych, mikroorganizmów, a nawet szkodliwych gazów. Zadaniem filtrów, w jakie są wyposażone urządzenia, jest skuteczne usunięcie zanieczyszczeń, przykrych zapachów, kurzu i utrzymanie powietrza świeżym i czystym. Przy użyciu filtra jednostopniowego nie można zatrzymać wielu zanieczyszczeń, zwłaszcza tych drobnych (pyłków, kurzu, bakterii), dlatego też stosowane są układy filtracji wielostopniowej. Uzyskanie odpowiedniej klasy czystości filtrowanego powietrza zależy w dużej mierze od zastosowanego materiału filtracyjnego, na którym osadzają się wszelkie zanieczyszczenia oddzielone ze strumienia powietrza przepływającego przez filtr. Do produkcji materiałów filtracyjnych wykorzystywane są najnowsze technologie. Powstające zaawansowane, wielostopniowe systemy filtracyjne, są z reguły opatentowane i chronione przez poszczególnych producentów. Poniżej wybrano z katalogów i przedstawiono kilka przykładów układów filtracyjnych:

- firma Toshiba, tak reklamuje swój produkt: „w klimatyzatorach mieszkaniowych Toshiba jakość powietrza jest zapewniona przez wiele stopni filtracji i dodatkowych funkcji, takich jak wstępne uzdatnianie, usuwanie drobnych cząstek, wirusów, bakterii i alergenów bądź całkowite oczyszczanie” i dalej: „Wydajny system filtracji: filtr Zeolite Plus i Sasa, nowy antyzapachowy filtr Vitamin C i filtr Gingko połączony z filtrem bioenzymatycznym”,
- firma Daikin oferuje natomiast „tytanowo-apatytowy fotokatalityczny filtr powietrza, który absorbuje mikroskopijne cząsteczki, rozkłada zapachy, a nawet nieszkodliwa bakterie i wirusy... Nieprzyjemne zapachy i gazy, są poddane działaniu technologii „Flash Streamer” – opatentowanej przez firmę i wprowadzonej w ostatnich oczyszczaczach powietrza – która rozkłada formaldehydy, wirusy i pleśń”,
- firma Mitsubishi Electric tak zachwala swój produkt: „Jednostki wyposażone są w filtr wstępny oraz dwa specjalne filtry realizujące funkcje plazmowego oczyszczania i odwaniania powietrza (Plasma Duo). System filtrów plazmowych oczyszcza powietrze

Klimatyzacja całych budynków

City Multi

- COP > 4,0
- grzanie przy -20°C
- cicha praca: 21 dB(A)
- do 2000 urządzeń w systemie
- 2-rurowy system odzysku ciepła
- układy chłodzone wodą
- sterowanie z przeglądarki internetowej
- Micros Fidelio, BACnet, LonWorks
- 5 lat gwarancji



MITSUBISHI ELECTRIC
Air Conditioning

ZYMETRIC Sp. z o.o.
Generalny Przedstawiciel
Mitsubishi Electric-Air Conditioning

www.mitsubishi-electric.pl

z nieprzyjemnych zapachów i zanieczyszczeń bakterijskich wielkości mikrona i nanometra”. Inny rodzaj filtru opisuje tak: „Katechina jest ekstraktem botanicznym zawartym w zielonej herbacie, posiadającym cechy przeciwutleniająca jak i właściwości przeciwwirusowe. Poza tymi zaletami, katechina charakteryzuje się również doskonałymi właściwościami usuwania nieprzyjemnych zapachów. Mitsubishi Electric wykorzystuje ten związek organiczny w filtrach stosowanych w klimatyzatorach. Katechinowy filtr powietrza wykorzystuje zalety tego związku nie tylko do polepszania jakości powietrza, ale również do zapobiegania rozwojowi bakterii i wirusów w klimatyzowanym pomieszczeniu. Prosty demontaż ułatwia czyszczenie i konserwację, regularne mycie filtra pozwoli zachować zdolność odwaniania na ponad 10 lat”.

Stosowanie prawidłowo zaprojektowanych układów filtracji powietrza, pozwala na poprawę jakości powietrza wewnętrznego, lepsze samopoczucie i zdrowie ludzi, ale także pozwala na ochronę urządzeń instalacji i ich dłuższą eksploatację.

Rozprowadzanie powietrza

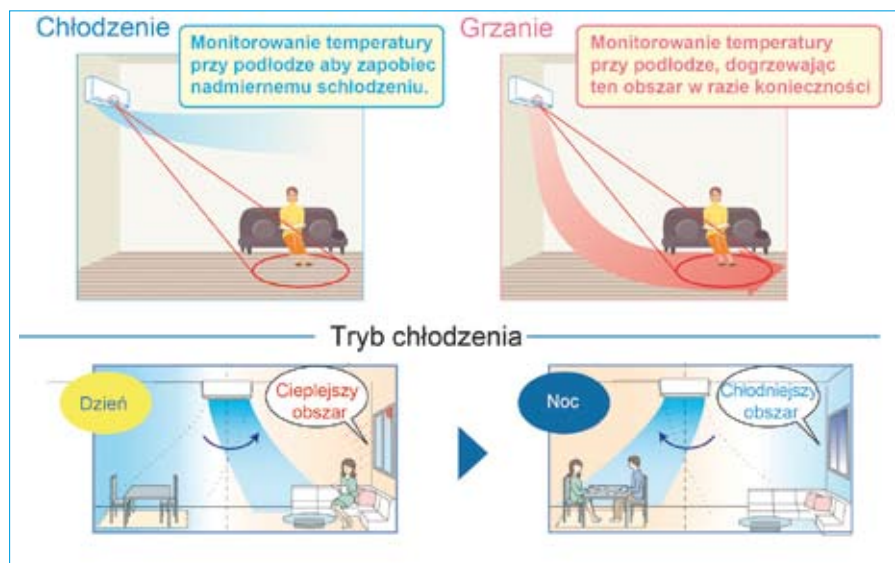
Komfortowa temperatura w pomieszczeniu osiągnięta jest dzięki optymalnemu, wydajnemu i efektywnemu rozprowadzaniu powietrza. Systemy nawiewu i regulacji temperatury doprowadzonego powietrza nieustannie są modyfikowane i wprowadzane są nowe rozwiązania. Montowane w jednostkach wewnętrznych żaluzje, mają szeroki wachlarz indywidualnych regulacji i pozwalają na uzyskanie wielu kombinacji nawiewu powietrza. Dla przykładu, nowa jednostka kasetonowa z 4-stronnym wpływem powietrza jednego z producentów, posiada 72 kombinacje nawiewu i umożliwia sterowanie kierunkiem nawiewu z każdego wylotu za pomocą pilota bezprzewodowego (rys. 5). W zależności od potrzeb wprowadzane są różne opcje nawiewu strumienia powietrza. Znajdziemy zarówno funkcję szerokiego nawiewu czy też długiego zasięgu nawiewu. Oprócz regu-

lacji kierunku nawiewu, programowane są także tryby automatycznej pracy prędkości wentylatora, które dostosowują wydajność jednostki wewnętrznej do warunków aktualnie panujących w pomieszczeniu. Siła nawiewu powietrza jest np. większa podczas rozruchu, a następnie maleje po osiągnięciu stabilnych warunków pracy (kilka prędkości obrotowych wentylatora).

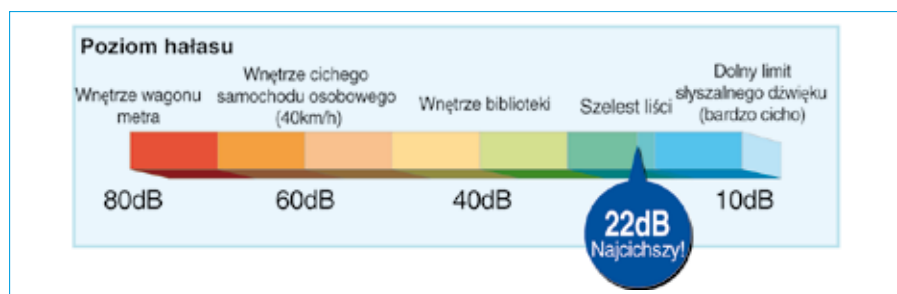
Aby uniknąć sytuacji, w której użytkownicy czują dyskomfort z powodu zbyt zimnego/ciepłego powietrza nawiewanego z jednostki wewnętrznej, prace nad systemem regulacji temperatury powietrza nawiewanego z jednostki klimatyzacyjnej ciągle są udoskonalane. W trosce o komfort przebywających w pomieszczeniu ludzi, zastosowano ciekawe rozwiązania kontroli temperatury. Jednostki wewnętrzne wyposażone są w czujniki temperatury, które pozwalają na monitorowanie temperatury pomieszczenia z podziałem na sekcje. Dotychczas stosowane klimatyzatory do swojej pracy, wykorzystywały wartość temperatury wewnętrznej podawanej przez umieszczony w pomieszczeniu czujnik. W rezultacie temperatura ta była jednakowa dla całej strefy, mimo występujących różnic. Nowe czujniki (i-see sensor) wykrywają w poszczególnych sekcjach różnice temperatury z nastawą i umożliwiają



Rys. 5. Kombinacje nawiewu powietrza dla kasetonowej jednostki wewnętrznej [3]



Rys. 6. Nowy czujnik monitorowania temperatury [3]



Rys. 7. Usytuowanie pracy małej jednostki wewnętrznej na skali poziomu dźwięku [3]

kierowanie w te obszary odpowiedniego (silniejszego lub słabszego) nadmuchu powietrza (rys. 6).

Warunki pracy, montaż, konserwacja

Jednostki wewnętrzne, powinny być tak zaprojektowane, aby zmaksymalizować komfort, zminimalizować głośność pracy i uprościć montaż oraz konserwację. Ciągłe dążenie do obniżenia głośności pracy zaowocowało tym, że obecnie produkowane jednostki są bardzo ciche i w większości przypadków poziom dźwięku nie przekracza 30 dB (rys. 7). Praca jednostek wewnętrznych jest tak cicha, że czasem trudno się zorientować czy ona jest załączona.

W celu ułatwienia montażu systemów VRF, producenci wprowadzają różne udo-

godnienia. Dzięki zastosowaniu nowego oleju (HAB – alkilobenzen) jest na przykład możliwość wykorzystania starej sieci przewodów chłodniczych, systemów klimatyzacji na czynnik R22, bez konieczności czyszczenia instalacji. Wprowadzona funkcja sprawdzania okablowania i orurowania, za pomocą wciśnięcia jednego przycisku, uruchamia automatyczne sprawdzanie poprawności połączeń. Ostrzega ona użytkownika o błędach w okablowaniu i instalacji chłodniczej pomiędzy jednostkami. Funkcja ta identyfikuje i informuje o błędach systemu za pomocą diod. W tak rozbudowanych układach, bardzo przydatna jest także funkcja samosprawdzania. Funkcja ta przyspiesza rozwiązanie problemów, umożliwia ona szybkie zdiagnozowanie odłączonych termistorów, uszkodzonych zaworów elek-

tromagnetycznych, zaworów sterowanych siłownikiem, awarii sprężarek, błędów komunikacji itp. Ważne jest także automatyczne przechowywanie informacji o pracy jednostki, umożliwiające w przypadku awarii dokonanie odpowiedniej analizy.

W celu usprawnienia montażu i serwisowania jednostek wewnętrznych, wykorzystywane są różnego rodzaju płyty montażowe, uchwyty. Wymiana jednostki staje się bezproblemowa, gdy dostępna jest funkcja automatycznego odsysania czynnika chłodniczego. Prosta budowa i łatwy demontaż obudowy ułatwi okresowe czyszczenie jednostek wewnętrznych, a to pozwoli na utrzymanie optymalnie wydajnej i energooszczędnej pracy.

Nowoczesny system typu VRF musi być energooszczędny, łatwy do zainstalowania, elastyczny, niezawodny oraz prosty w użytkowaniu i obsłudze – w tym kierunku powinny następować zmiany w budowie tych systemów.

LITERATURA

- [1] CEBULSKI Zbigniew: „W jakim kierunku rozwijają się systemy typu VRF”. CHŁODNICTWO&klimatyzacja 1-2/2010.
- [2] Materiały informacyjne firmy Daikin.
- [3] Materiały informacyjne firmy Mitsubishi Electric.
- [4] Materiały informacyjne firmy Sanyo.
- [5] Materiały informacyjne firmy Toshiba.