

Wykorzystanie systemów klimatyzacji w układach biwalentnych

Tomasz LABUDA

Producenci systemów chłodniczych i klimatyzacyjnych prześcigają się w konstruowaniu coraz to bardziej wymyślnych urządzeń, które już nie tylko parametrami technicznymi, ale np. sposobem sterowania, a nawet designem zaczynają ze sobą mocno konkurować. Z punktu widzenia użytkownika nie ma nic w tym złego dopóki urządzenia zapewniają proporcjonalnie wysoki wskaźnik efektywności energetycznej.

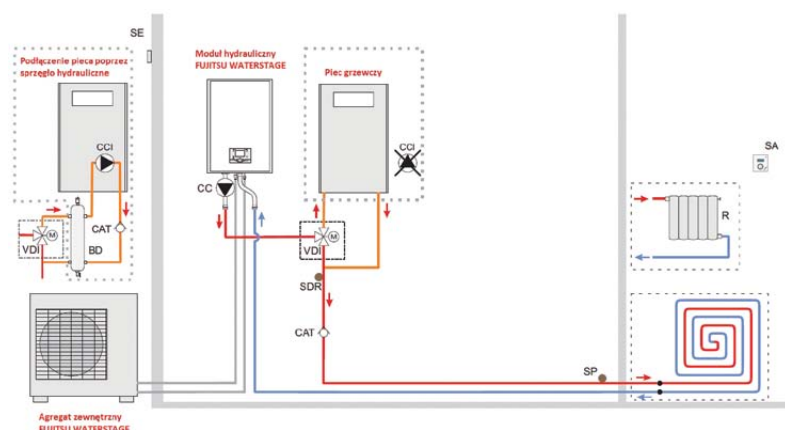
Współczynnik efektywności energetycznej jest niczym ranking, który określa czy eksploatacja urządzenia klimatyzacyjnego będzie opłacalna nie na przestrzeni kilku miesięcy, tylko w przeciągu całego roku. Dlatego zmieniający się rynek, a co najważniejsze przepisy, zobowiązują producentów do proponowania systemów, które uwzględniają odnawialne źródła energii dla potrzeb produkcji zarówno mocy chłodniczej jak i mocy cieplnej. Tym samym układy biwalentne doskonale wpisują się w ogólnoświatowe tendencje w branży HVAC.

Na początek należałoby podać definicję systemów biwalentnych. Mówiąc w dużym skrócie są to systemy grzewcze wykorzystujące dwa, niezależne źródła ciepła. Sterowane są one automatyką, której zadaniem jest tak poprowadzenie eksploatacji urządzeń, aby ich koszt eksploatacji był jak najniższy oraz aby zapewnić im optymalne warunki pracy. Rozwiązania takie mają na celu wygenerowanie oszczędności wynikających z eksploatacji takiego systemu względem konwencjonalnych rozwiązań. Doskonałym przykładem układu biwalentnego jest instalacja, w której wykorzystano pompę ciepła FUJITSU WATERSTAGE (rys. 1).

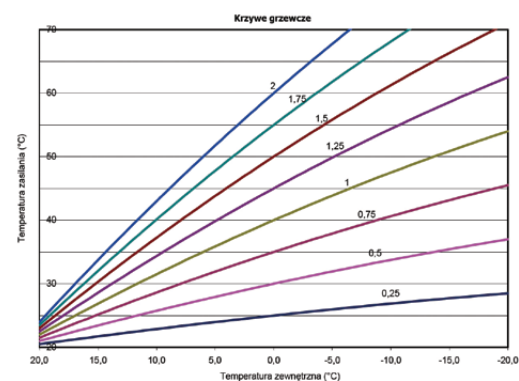
Powyższy rysunek przedstawia instalację, do której podłączono dwa niezależne źródła ciepła. W tym miejscu należy nadmienić, iż pompa ciepła WATERSTAGE z racji iż ma wbudowane grzałki elektryczne w wewnętrznym module hydraulicznym już sama w sobie jest urządzeniem biwalentnym, które może wykorzystać do ogrzewania wody układ freonowy jak i grzałki elektryczne.

Zgodnie z definicją systemów biwalentnych praca układu powinna być zoptymalizowana pod kątem kosztów eksploatacji. Oznacza to, że system powinien być sterowany sygnałem temperaturowym, a dokładniej poprzez monitorowanie temperatury zewnętrznej automatyka sterująca wybiera, które źródło ciepła w danych warunkach temperaturowych będzie generowało większą ilość ciepła przy minimalnym zapotrzebowaniu na dostarczaną energię elektryczną. Rozwiązanie to jest podyktowane faktem, iż pompa ciepła powietrze-woda w trakcie pracy w funkcji grzania odzyskuje ciepło w jednostce zewnętrznej z otaczającego powietrza. Im niższa temperatura zewnętrzna (wartości poniżej zera) tym niższa sprawność urządzenia. Zatem wykładnikiem pracy układu biwalentnego powinien być wykres krzywej grzewczej. Znacząc zapotrzebowanie na ciepło budynku i charakterystykę mocy grzewczej pompy ciepła można wyznaczyć tzw. punkt biwalentny, który jest graniczną temperaturą, do której powietrzna pompa ciepła powinna pracować samodzielnie. Poniżej temperatury punktu biwalentnego, uruchamia się dodatkowe źródło ciepła. W przypadku korzystania z różnych źródeł energii np. pompa ciepła-prąd elektryczny i kocioł olejowy, rozważa się również opłacalność ekonomiczną eksploatacji źródła ciepła. Oznacza to, że w ramach instalacji biwalentnej możliwe są dwa sposoby pracy:

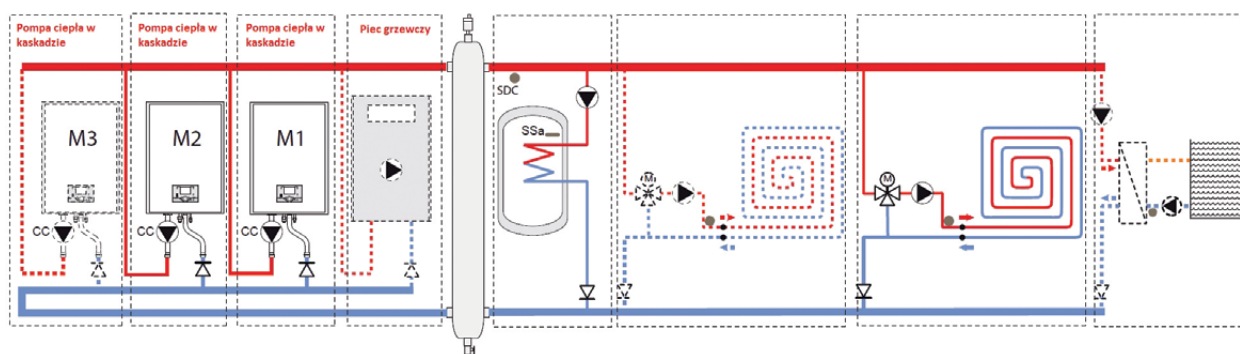
- równoległy – jak łatwo wywnioskować układ, który pozwala na jednoczesną pracę dwóch źródeł ciepła. Powyżej pewnej temperatury zewnętrznej (temperatura dla punktu biwalentnego) pom-



Rys. 1. Schemat instalacji biwalentnej z dwoma źródłami ciepła: pomp ciepła oraz kocioł



Rys. 2. Krzywe grzewcze pozwalające wyznaczyć punkt biwalentny



Rys. 3. Przykładowy schemat pomp ciepła i kotła w układzie kaskadowym

pa samodzielnie ogrzewa dom. Gdy temperatura spada, włącza się kocioł lub grzałki, ale pompa pracuje dalej. Konwencjonalne ogrzewanie pokrywa jedynie niedobór mocy grzewczej pompy; alternatywny – w zależności od temperatury zewnętrznej ogrzewanie budynku może zapewniać pompa ciepła, a jeśli temperatura zewnętrzna spadnie poniżej ustawionej granicznej temperatury, to pompa wyłączy się i ogrzewanie zapewnia kocioł grzewczy lub grzałki elektryczne.

Wyznaczanie punktu biwalentnego należy zacząć od określenia zapotrzebowania na ciepło budynku i naniesienia jego wartości na oś współrzędnych. Następnie konieczna jest analiza panujących w danym miejscu warunków klimatycznych oraz porównania kosztów inwestycji i eksploatacji w różnych wariantach. W zależności od pracy układu (równoległy, alternatywny) wyznaczony punkt biwalentny będzie przełączał pomiędzy pracę urządzeń grzewczych podłączonych do jednej instalacji. Aby zwiększyć elastyczność instalacji można zastosować tzw. układy kaskadowe (rys. 3), w którym to kolejne źródła ciepła łączą się w zależności od obciążenia sieci.

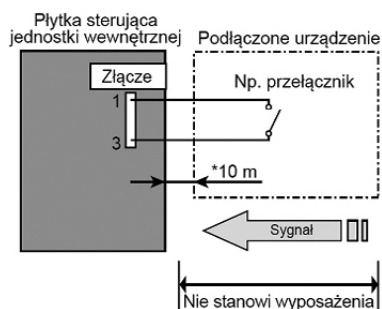
Powyższe rozwiązania są to przykłady instalacji, w których wykorzystano dedykowane urządzenia grzewcze a co gdy na obiekcie zamontowano systemy klimatyzacji, których podstawowym celem projektowym było schłodzenie pomieszczeń do ustawionej przez użytkownika temperatury. Wtedy należy zwrócić uwagę, czy urządzenia chłodnicze podłączone do instalacji mogą pracować jako pompa ciepła. Jeśli tak to niezależnie od konfiguracji systemu i jego przeznaczenia można wykorzystać taką instalację do ogrzewania pomieszczenia w układzie biwalentnym. Należałoby w tym miejscu opisać kilka najbardziej charakterystycznych rozwiązań związanych z klimatyzowaniem pomieszczeń pod kątem zastosowanych urządzeń.

Klimatyzatory Split

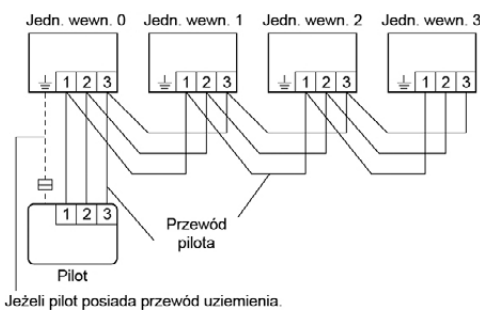
Najprostsze rozwiązania czasami bywają najskuteczniejsze. Powszechnie stosowane urządzenia Split z racji prostoty wykonania, łatwości montażu i ceny są doskonałą propozycją, alternatywą dla konwencjonalnych źródeł ciepła. Tym bardziej, iż aktualne rozwiązania w grupie urządzeń typu Split uwzględniają pracę klimatyzatora w funkcji grzania przy ekstremalnie niskiej temperaturze zewnętrznej, co czyni to urządzenie indywidualną pompą ciepła powietrze-powietrze. Należy pamiętać, iż producent dając gwarancję poprawności działania urządzenia w ujemnej temperaturze jedynie uwzględnia bezawaryjną pracę. Zatem należy stworzyć opcjonalne wyposażenie, które pozwoli na sterowanie pracą jednostki wewnętrznej np. zewnętrznym sygnałem temperaturowym (rys. 4).

Zgodnie ze schematem z rysunku 4. w urządzeniach FUJITSU SPLIT jest możliwość sterowania pracą jednostki wewnętrznej właśnie takim zewnętrznym sygnałem bezpotencjałowym na zasadzie start/stop. Kolejnym rozwiązaniem ułatwiającym sterowanie jednostek wewnętrznych jest możliwość sterowania grupą urządzeń (grupa pilota, do której można maksymalnie podłączyć 16 jednostek wewnętrznych) (rys. 5).

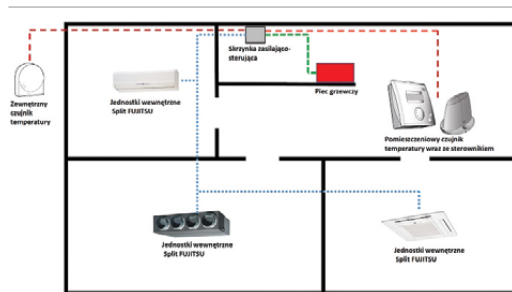
Na rysunku 6. przedstawiono schemat instalacji grzewczej, w której źródłem ciepła mogą być jednostki wewnętrzne klimatyzacji split lub piec grzewczy. Układ sterowany jest zewnętrznym czujnikiem temperatury. Linie przerywane są to przewody sterujące pomiędzy urządzeniami, pozwalające na dowolne sterowanie w zależności od temperatury zewnętrznej. Prostota wykonania oraz duża elastyczność tego systemu to niewątpliwie jego atuty. Rozwiązanie to pozwala również na duże oszczędności energii elektrycznej np. poprzez wykluczenie jednoczesnego działania pieca i urządzeń klimatyzacyjnych.



Rys. 4. Schemat sterowania klimatyzatorem zewnętrznym sygnałem temperaturowym



Rys. 5. Schemat sterowania w układzie tzw. grupa pilota



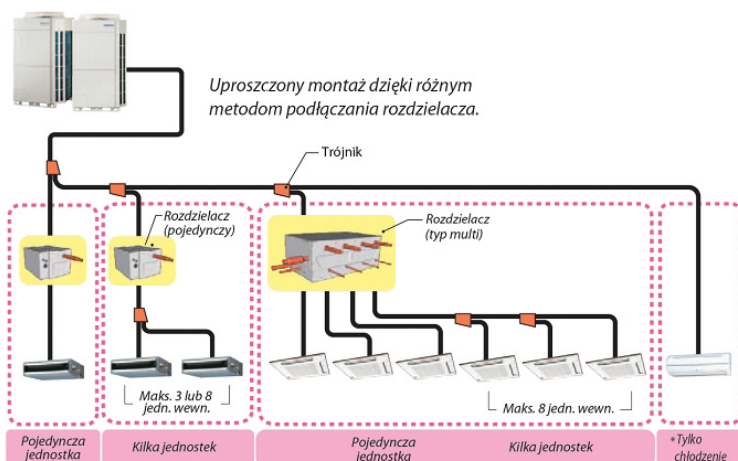
Rys. 6. Schemat instalacji grzewczej, w której źródłem ciepła mogą być jednostki wewnętrzne klimatyzacji split lub piec grzewczy

Systemy klimatyzacji ze zmiennym przepływem czynnika chłodniczego VRF

Systemy VRF na dobre zdomowały się w projektach, skutecznie wypierając instalacje wody lodowej. Systemy klimatyzacji FUJITSU AIRSTAGE VRF to najbardziej zaawansowane i rozbudowane pompy ciepła typu powietrze-powietrze, wykorzystujące zmienny przepływ i bezpośrednio odprowadzanie czynnika chłodniczego. Przeznaczone są do całorocznego zapewnienia komfortu cieplnego w mieszkaniach, domach jedno- i wielorodzinnych, budynkach hotelowych, budynkach biurowych, sklepach czy obiektach użyteczności publicznej.

Koncern Fujitsu General Ltd. przykładą wielką wagę do konstrukcji i możliwości urządzeń. Innowacyjne rozwiązania, wieloletnie doświadczenie oraz nowoczesne technologie połączone z zaawansowanymi procesami sterowania zapewniają energooszczędność, funkcjonalność oraz niezawodność. System sterowania oparty na otwartych protokołach FreeTopology® stwarza przyjazne dla użytkownika środowisko, a także umożliwia integrację z systemami BAS/BMS. To właśnie rozbudowane możliwości związane ze sterowaniem pozwalają na sterowanie systemem VRF w dowolny sposób, z uwzględnieniem układów bivalentnych. Z racji rozbudowanych instalacji chłodniczych, do jednej instalacji chłodniczej podłączonych może być maksymalnie 64 jednostki wewnętrzne, systemy VRF są znakomitą propozycją jeśli chodzi o ogrzewanie budynków (rys. 7).

Najprostszym rozwiązaniem jest, podobnie jak w jednostkach wewnętrznych Split, możliwość indywidualnego sterowania pracą urządzenia na poziomie start/stop. Realizowane jest to za pomocą zewnętrznego sygnału wejściowego, który należy podłączyć bezpośrednio do płytki sterującej w jednostce wewnętrznej.



Rys. 7. Schemat układu VRF z jednostkami połączonymi za pomocą rozdzielaczy

Innym ciekawym rozwiązaniem jest zewnętrzny przełącznik funkcji przystosowany do pracy np. z czytnikiem karty klucza lub kontaktem rozłącznym montowanym na oknach (rys 8). Podłączenie takie pozwala na sterowanie pracą jednostek wewnętrznych zewnętrznym sygnałem załącz/wyłącz, między innymi również sygnałem temperaturowym zgodnie z założeniami układu bivalentnego. Bardzo często zewnętrzny przełącznik funkcji wykorzystywany jest w obiektach hotelowych, gdzie istnieje potrzeba indywidualnego sterowania jednostką wewnętrzną nie tylko z poziomu pilota przewodowego czy też bezprzewodowego. W zależności od podłączeń zewnętrzny przełącznik funkcji może decydować, którym aktualnie źródłem ciepła bardziej opłaca się ogrzewać pomieszczenie.

Oprócz indywidualnego sterowania jednostkami wewnętrznymi istnieje również możliwość sterowania centralnego za pomocą sygnału wejściowego, który należy doprowadzić do jednostki zewnętrznej. Jest to priorytet chłodzenie / grzanie i wejście to można konfigurować z poziomu sterownika wbudowanego w jednostkę zewnętrzną. Za pomocą funkcji „Metoda wyboru pracy” mamy możliwość wyboru jaki sygnał będzie priorytetowy do załączenia układu chłodniczego:

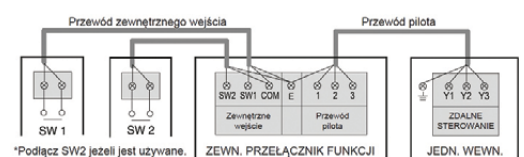
- priorytet pierwszej komendy (ustawienie fabryczna) – pierwsza załączona jednostka wewnętrzna decyduje o pracy całego układu chłodniczego;
- priorytet zewnętrznego wejścia dla jednostki zewnętrznej – powinno być ustawione gdy podłączony zostanie zewnętrzny sygnał wejściowy priorytet chłodzenie/grzanie. W tym ustawieniu praca układu chłodniczego jest uzależniona od zewnętrznego sygnału i może być sterowana z dowolnego źródła;
- priorytet nadrzędnej jednostki wewnętrznej – załączenie wybranej jednostki wewnętrznej nadrzędnej decyduje o pracy całego układu chłodniczego.

Elastyczność rozwiązań w ramach systemów VRF pozwala również na podłączenie instalacji chłodniczej do wymiennika ciepła w centrali wentylacyjnej (rys. 9). O tyle jest to wygodne rozwiązanie, gdyż do tej samej instalacji chłodniczej mogą być również podłączone jednostki wewnętrzne VRF. Oczywiście nic nie stoi na przeszkodzie, aby tak rozbudowaną instalację wykorzystać jako instalację chłodzącą i grzewczą. Moduł pozwalający na takie rozwiązanie VRF KIT sterowany jest zewnętrznym sygnałem wejściowym: progowym, impulsowym lub potencjałowym. Dzięki tym sygnałom jesteśmy w stanie sterować:

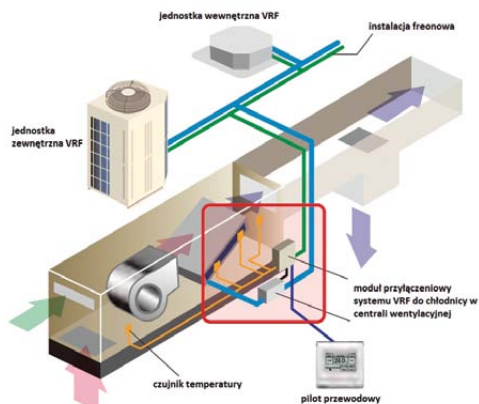
- sygnałem ON/OFF,
- sygnałem wyboru chłodzenie/grzanie,
- sygnałem czujnika przepływu powietrza przez wymiennik,
- wyprowadzić sygnał błędu
- oraz analogowe sygnały: wentylatora, błędu, cyklu odszraniania, sygnał wł./wył. termostatu, sygnałem pompki skroplin.

Instalacje wody lodowej

Z wszystkich rozwiązań, które były omawiane do tej pory niewątpliwie systemy wody lodowej są najbardziej rozbudowanymi



Rys. 8. Schemat sterowania za pomocą pilota oraz sygnałami wejściowymi



Rys. 9. Wizualizacja podłączenia układu VRF do chłdnicy w centrali wentylacyjnej

i skomplikowanymi instalacjami klimatyzacyjnymi. Dlatego paleta możliwości wykorzystania urządzeń do ogrzewania budynku jest naprawdę duża. Do najciekawszych rozwiązań niewątpliwie można zaliczyć wytwornicę wody lodowej ENERGY POWER firmy CLINT. Jest to urządzenie, które doskonale nadaje się do instalacji biwalentnych. Można też śmiało powiedzieć, że spełnia wszelkie wymogi, aby zostać jedynym źródłem ciepła. Cechą charakterystyczną dla tych urządzeń jest możliwość podłączenia instalacji 4-rurowej, która pozwala na jednoczesne produkowanie wody lodowej o niskich parametrach temperatury oraz wody grzewczej o wysokich parametrach temperatury. Aby zminimalizować zużycie energii elektrycznej agregat został wyposażony w inwertorowe sprężarki śrubowe, pompy obiegowe z przetwornicą oraz wentylatory wymiennika z płynną regulacją. Dzięki tym rozwiązaniom uzyskana efektywność (klasa energetyczna A) pozwala na minimalizację kosztów zużycia energii i osiągnięcie bardzo szybko progu rentowności.

Urządzenie, podobnie jak systemy z bezpośrednim odparowaniem czynnika chłodniczego (wcześniej omawiane urządzenia Split i VRF), może być sterowane za pomocą sygnałów zewnętrznych, które będą decydowały o pracy układu w zależności od potrzeb. Oto kilka przykładów wykorzystania tego agregatu:

- tryb pracy jako wytwornica wody lodowej – urządzenie schładza wodę lodową, która poprzez jednostki wewnętrzne (klimakonwektory) schładza powietrze w pomieszczeniach (rys. 11a);
- tryb pracy pompa ciepła – urządzenie ogrzewa wodę poprzez układ freonowy (rys. 11b);



Rys. 10. Wytwornica wody lodowej ENERGY POWER firmy CLINT

- tryb pracy mieszanej – urządzenie jednocześnie produkuje wodę ciepłą i wodę zimną dzięki czemu zapewnia kompleksową obsługę obejmującą zarówno chłodzenie pomieszczeń np. poprzez klimakonwektory oraz dostarczanie wody grzewczej i ciepłej wody użytkowej (rys. 11c);

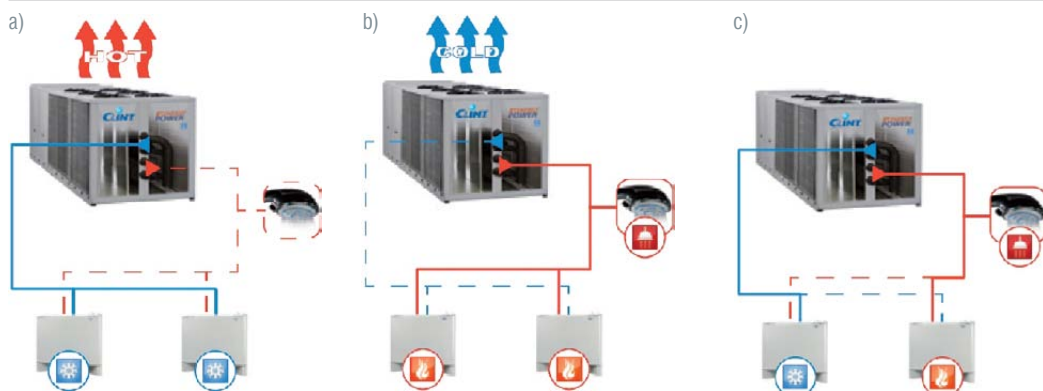
Aby zwiększyć możliwości sterowania agregaty ENERGY POWER firmy CLINT mogą być wyposażone w WEB – system monitorowania, zdalne zarządzanie i monitorowanie za pomocą GPRS i GSM wykorzystujące protokół TCP/IP, możliwość podłączenia do BMS (*Building Management System*) za pomocą bramki Modbus. Zatem szeroki wachlarz sposobów sterowania pracą urządzenia jak najbardziej wpisuje się w systemy biwalentne.

Podsumowanie

Aktualne rozwiązania dotyczące systemów klimatyzacji jak najbardziej pozwalają na wykorzystanie ich jako alternatywne źródło ciepła a niejednokrotnie jako jedyne źródło ogrzewania pomieszczeń. Zasadnicze w tym wszystkim są sposoby sterowania, dzięki którym temperatura zewnętrzna powinna być czynnikiem decydującym o wyborze źródła ogrzewania. ■

O AUTORZE

Tomasz LABUDA – inżynier produktu, Klima-Therm



Rys. 11. Trzy tryby pracy agregatu wody lodowej: a) tryb chłodzenia, b) tryb grzania, c) tryb mieszany



Masz pytanie do autora lub chciałbyś skomentować artykuł zapraszamy na www.chlodnictwoiklimatyzacja.pl do działu ARTYKUŁY