



CAREL

Zintegrowana kontrola systemów wodnych.

CASE STUDY

T e c h n o l o g y & E v o l u t i o n

Celem tego raportu jest prezentacja zintegrowanego systemu kontroli układów klimatyzacyjnych wodnych. Ten innowacyjny system został zaprojektowany aby zintegrować komunikację pomiędzy agregatem wody lodowej/pompą ciepłą i klimakonwektorami każdego typu chłodzących i grzejących (także systemów podłogowych oraz belek chłodzących) z recyrkulacją powietrza i bez recyrkulacji. System zostanie zaprezentowany w szczegółowych opisach każdego z komponentów, opisie działania, oraz jego wymaganiach, lokalnych aplikacjach oraz zaawansowanym przystosowaniu systemów zarówno pod względem zarządzania jak i architektury. System ten pozwala również na ograniczenie konsumpcji energii oraz umożliwia zastosowanie w przypadku już istniejących systemów oraz modernizowanych.

Porównanie pomiędzy dwoma różnymi systemami klimatyzacji w warunkach pracy chłodzenia i pompy ciepła oraz warunków otoczenia wpływających na system cieszy się rosnącym zainteresowaniem. Mniejszą uwagę poświęca się różnym rodzajom kontroli tych systemów, lecz ten aspekt posiada znaczącą rolę w obniżaniu kosztów pracy systemów klimatyzacyjnych (włączając również koszty instalacji systemu) i jednocześnie destrukcyjnego wpływu na środowisko. Bliską konkurencją systemów wodnych są systemy VRF (Variable Refrigerant Flow) pochodzące z Japonii, cieszące się, w ostatnich latach, ogromnym zainteresowaniem. Dzieje się tak dzięki łatwości sterownia takiego systemu jak również zastosowaniu sprężarek inwerterowych (lub podobnych rozwiązań), optymalizacji współczynnika efektywności COP oraz stosowaniu zaworów elektronicznych.

Rozwiązanie obecnie stosowane w systemach VRF pozwala na podwyższyć liczbę pomieszczeń objętych efektywną kontrolą pomimo ograniczeń spowodowanych oporami liniowymi przy przepływie przez przewody co powoduje ograniczenia w stosowaniu systemu do czego przyczynia się również możliwość wycieku czynnika z powodu nieszczelności układu.

Używając regulacji elektronicznej, system VRF kontroluje pracę wentylatorów skraplaczy w zależności od rzeczywistego zapotrzebowania mocy chłodniczej dla jednostek wewnętrznych ulokowanych wewnątrz pomieszczeń klimatyzowanych, co pozwala na zoptymalizowanie poboru mocy oraz wydajności.

Jednakże w każdym przypadku, coraz lepsza efektywność systemów jest coraz bardziej ważna biorąc pod uwagę zróżnicowanie stopnia użycia chłodu dla różnych pomieszczeń. Systemy VRF są sprzedawane jako całość i wówczas są systemami w całości jednego producenta (tak długa jak wydajność systemu i jego parametry zawierają się w oczekiwaniach klienta). W rezultacie systemy te są trudne do rozbudowy lub modyfikacji. Przewody rurowe muszą być wykonane z miedzi – gdyż tylko ten materiał nie reaguje z czynnikami chłodniczymi, a połączenia przewodów muszą być wykonywane przez wyszkolony, specjalistyczny personel. Tych kilka aspektów powoduje ograniczoną elastyczność w stosowaniu tych systemów.

Konserwacja systemu VRF jest kosztowna ze względu na jego złożoność i możliwość używania jedynie oryginalnych części zamiennych. Inną wadą to konieczność odwrócenia obiegu podczas oszraniania wymiennika jednostki zewnętrznej. W tej przejściowej fazie działania do pomieszczeń nawiewane jest chłodne powietrze podczas gdy system pracuje w trybie pompy ciepła i ustawiony jest na dystrybucję ciepłego powietrza.

Inaczej niż w systemach VRF, systemy wodne pozwalają na klimatyzację pomieszczeń przy użyciu wody lodowej jako czynnika pośredniczącego. Jak można łatwo zauważyć system wodny oddziela obieg chłodniczy od środowiska chłodzonego lub ogrzewanego. Chłodzona lub ogrzewana woda jest przetwarzana przez dwa rodzaje wymienników prosty i ekonomiczny. Jakikolwiek spadek ciśnienia w wyniku oporów liniowych nie powodują zmniejszenia wydajności chłodniczej systemu, nie ma również specjalnych ograniczeń co do długości instalacji oraz ilości wymienników ciepła. Rury mogą być wykonane ze stopów żelaza jak również tworzywa sztucznego a ponadto systemy te są łatwe w montażu w wyniku dostarczania przez producentów systemów łączenia w technologii gorącego uszczelniania co pozwala na szybki montaż przy pomocy

WPROWADZENIE

PORÓWNANIE SYSTEMÓW VRF I WODNYCH

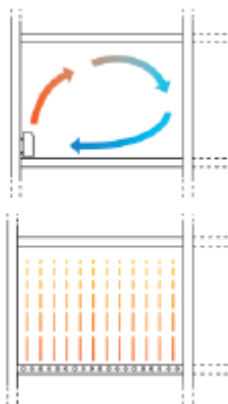
Efektywny spadek ciśnienia w wyniku oporów liniowych jest ograniczony i określony w przybliżeniu 3 do 4 razy większy od podobnego spadku ciśnienia mierzonego na odcinku prostoliniowym.

Standard Europejski e.g. EN37B zaleca rosnące restrykcje dotyczące uwag w przypadku wycieku czynnika chłodniczego oraz wymaga monitoringu systemu w zależności od wielkości oraz położenia systemu.

przenośnych urządzeń.

Dodatkowo system wodny oferuje dwie ważne korzyści w porównaniu z systemami VRF:

- modułowość, oraz możliwość rozbudowy w miarę narastających potrzeb.
- Duża rozpiętość szeregu wydajności wymienników ciepła: projektant systemu może wybierać z szeregu różnych wymienników w zależności od zapotrzebowania oraz walorów zarówno estetycznych jak i głośności działania.



Wymiennik ciepła używane w systemach wodnych różnią się wzajemnie od siebie jeśli chodzi o kształt, charakterystykę, materiał wykonania, estetykę oraz obszaru zastosowania.

Idealny wymiennik ciepła nie jest możliwy do zdefiniowania, jedynie można dobrać wymiennik najbardziej odpowiadający do zapewnienia żądanej jakości i higieny powietrza.

Wymiennik ciepła można podzielić na dwie pod kategorie : wymienniki w których przepływające powietrze dokonuje wymiany energii oraz te wymienniki w których energia jest przekazywana poprzez promieniowanie.

Wymienniki ciepła radialne (wymiana ciepła poprzez promieniowanie) są również często stosowane przy systemach chłodzenia, jedynym czynnikiem ograniczającym jest wykraplanie się wilgoci na powierzchni wymiennika. Zastosowanie sterowników elektronicznych do kontroli pracy systemów pozwala na zniesienie pewnych barier w tworzeniu aplikacji, zwiększając równocześnie efektywność działania oraz rozszerzając obszary zastosowań.

Kolejna przewaga systemów wodnych nad systemami VRF widoczna jest podczas cyklu oszraniania wymiennika jednostki zewnętrznej podczas pracy urządzenia jako pompa ciepła. W systemie wodnym do oszraniania wykorzystane jest ciepło zawarte w wodzie (która ma dużo pojemność cieplną oraz odpowiednią masę w układzie). Oszranianie w tym przypadku nie powoduje dyskomfortu użytkownika. W warunkach rynku oraz produkowanych agregatów mamy do czynienia z różnymi sytuacjami gdzie wykorzystywane są agregaty. Często producent klimakonwektorów nie jest producentem agregatów wody lodowej i odwrotnie. Powoduje to że podczas procesu projektowania nie ma konieczności wyboru urządzeń tylko od jednego producenta jak w systemach VRF. Można wybierać z bardzo szerokiej oferty na rynku bazując na wydajnościach, charakterystykach technicznych i kwestiach ekonomicznych można dobrać najbardziej odpowiedni system w stosunku do oczekiwań klienta.

Z jednej strony systemy wodne oferują znaczną dowolność w projektowaniu i doborze urządzeń, z drugiej stwarza niemałe trudności w realizacji sterowania całym systemem. Do tej pory klimakonwektora oraz agregaty wody lodowej posiadały niezależne, autonomiczne sterowanie, przy czym wiele z klimakonwektorów nie posiadały możliwości zmiany ustawień (gdy już była zastosowana regulacja to bez użycia mikroprocesora). Poszczególne części systemu były dopasowane do komunikacji oraz centralnego zarządzania z systemem BMS. Każdy z projektantów budujących system klimatyzacji musiał być ekspertem w dziedzinach automatyki, protokołów komunikacji oraz posiadać wiedzę z zakresy transferu ciepła oraz układów elektrycznych.

Pomimo że można uwierzyć że klimakonwektory nie wymagają wyrafinowanej kontroli elektronicznej ze względu na dość elementarne wyposażenie tych urządzeń, jest jasne że tradycyjne systemy cechuje niska efektywności i nadmierne zużycie energii, oraz mała zdolność do koordynacji pomiędzy poszczególnymi urządzeniami a w konsekwencji straty energetyczne. Jest to dość dobrze opisane w artykule opublikowanym w ASHRAE Journal, z lutego 2005r. Inaczej niż w systemach VRF gdzie dzięki zastosowaniu elektronicznego sterowania są one bardziej korzystne pod względem optymalizacji, systemy wodne są zwykle przewymiarowane ze względu na brak możliwości dokładnego

określenia stopnia zapotrzebowania na chłód oraz na nieokreśloną liczbę jednostek pracujących jednocześnie lub obciążeń cieplnych nieznanych przed uruchomieniem urządzenia.

W odpowiedzi na wszystkie powyższe pytania i wątpliwości powstał zintegrowany system kontroli systemów wodnych uwzględniający różnorodność wyposażenia systemu pod względem komunikacji oraz eksploatacji jak również wszystkich potencjalnych możliwości programowania w zależności od potrzeb koordynacji i współdziałania kontroli systemu. Elektroniczny zintegrowany system kontroli umożliwia optymalizację wydajności, ograniczenie poboru mocy, i podwyższenie poziomu komfortu, dodatkowo pozwala na precyzyjne sterownie dzięki sterownikom które mogą być dowolnie zaprogramowane wg. Algorytmu sterowania dostarczonego przez projektanta systemu.

Różnorodność wymienników ciepła w systemach wodnych.

Promienniki są najbardziej ekonomicznym i prostym rozwiązaniem dla rezydencyjnych systemów ogrzewania, są dostępne w wersjach stalowych, stopów żelaza i aluminium. Pomimo nazwy, promienniki mogą być zaliczane do rodziny wymienników konwekcyjnych. Z jednej strony wymienniki te są dostępne w wielu rodzajach zaprojektowanych dla lepszej adaptacji do różnorodnych pomieszczeń, z drugiej strony ograniczają swobodę aranżacji wnętrza po zamontowaniu takiego wymiennika. Pomimo że promienniki wymagają wody o relatywnie wysokiej temperaturze biorąc pod uwagę zapotrzebowanie na ciepło. W tym przypadku boiler lub pompa ciepła może działać tylko w części wymaganego czasu, lub w innych sytuacjach (np. w wyniku sygnału od termostatu pokojowego).

Zdecydowanie częściej używane w komercyjnych systemach jak biura lub miejsca publiczne, klimakonwektory są klasycznymi wymiennikami konwekcyjnymi oraz reprezentują najbardziej efektywne rozwiązanie dla szybkiego grzania i chłodzenia pomieszczeń w których przebywają ludzie. Dodatkową zaletą (w stosunku do innych wymienników ciepła) jest możliwość osuszania powietrza. Możliwość zmian prędkości obrotowej wentylatorów pozwala na dodatkowe stopniowanie wydajności na modulację w trybie grzania i chłodzenia, przy jednoczesnej kontroli temperatury wody. Pomimo że wywołują duży przepływ konwekcyjny powietrza nie zapewnia to stworzenia absolutnego systemu komfortu, jego efektywność jest uzależniona również od temperatury wody która jest na połowę wartości w stosunku do systemów tradycyjnych, oba te parametry w systemie wymienników umożliwiają stworzenie komfortowych warunków.

Biorąc pod uwagę komfort oraz warunki estetyczne, promiennikowe wymienniki ciepła są niewątpliwie bardziej doceniane w zastosowaniach domowych. Jest to związane z tym że wymienniki te zasilane przewodami które mogą być schowane w strukturę podłogi a przez to niewidoczne. To samo rozwiązanie zasilania może być zastosowane w przypadku urządzeń podsufitowych oraz naściennych.

Pomimo że wymienniki podłogowe wymagają relatywnie niskiej temperatury, inaczej niż kaloryfery, charakteryzują się bezwładnością termiczną i dlatego wymagają niekiedy dłuższego czasu na osiągnięcie odpowiedniej temperatury w pomieszczeniu. W tym przypadku, boiler lub pompa ciepła nie może być wyłączona na okres dłuższy niż potrzebny do przywrócenia wymaganych warunków. Ten typ wymienników jest bardziej kosztowny niż wymienione powyżej a instalacja wymaga użycia specjalistycznych technik.

Inne rodzaje promiennikowych wymienników ciepła to np. odsłonięte rury położone pod sufitem, rozwiązanie to stosowane jest głównie w fabrykach i pomieszczeniach produkcyjnych.

Rozwiązanie to jest mniej kosztowne od innych lecz oferuje mniejszy komfort. To samo rozwiązanie jest stosowane do chłodzenia i nosi nazwę „belek chłodzących”, konieczne jest w nich utrzymywanie temperatury tak aby zabiec kondensacji wilgoci z otoczenia. Używanie sterowników elektronicznych w regulacji takich systemów pozwala na zniesienie ograniczeń stosowania tych aplikacji oraz zwiększa ich efektywność.

Wszystkie rodzaje wymienników ciepła mogą pracować niezależnie z różnymi źródłami ciepła lub w tym samym systemie przy użyciu zaworów regulujących temperaturę przepływającej wody w różnych odgałęzieniach systemu wg zapotrzebowania dla poszczególnych typów wymienników.

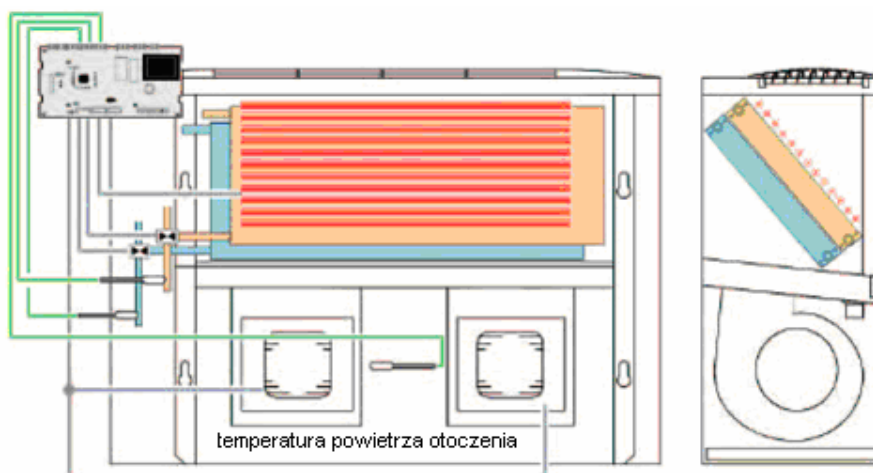
Precyzja oraz integracja sterowania systemu odgrywa fundamentalną rolę w koordynacji działania systemu połączonej z optymalizacją pracy, kosztów i poziomu komfortu.

APLIKACJE

Kontrola wymiennika klimakonwektora.

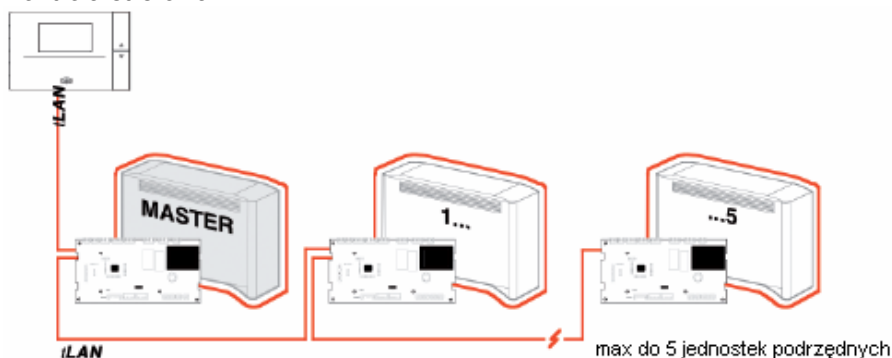
Płyta sterująca klimakonwektora może sterować zaworami typu on/off, modulatoryjnymi 2 i 4 drogowymi oraz grzejnikami elektrycznymi, rezystancyjnymi.

Rys 1 diagram płyty sterującej klimakonwektora



Czujniki temperatury wody, jedna dla kontroli temperatury na każdym z kolektorów w systemie 4 rurowym, lub jedna na wejście i jedna na wyjście w systemie 2 – rurowym, oraz jedna do pomiaru temperatury w pomieszczeniu umieszczona na obudowie lub na linii powrotnej. Sterownik może w sposób ciągły zarządzać temperaturą w pomieszczeniu biorąc pod uwagę temperaturę wody zasilającej i realizując regulację proporcjonalną lub proporcjonalnie – całkującą. Prędkość wentylatora jest zarządzana na podstawie różnicy pomiędzy temperaturą otoczenia a punktu nastawy. Podczas ogrzewania sterownik nie uruchomi wentylatora w przypadku gdy temperatura na wlocie do wymiennika ciepłego będzie niższa od ustawionej, zapobiega to nawiewaniu zimnego powietrza do pomieszczenia. W lecie wentylator nie zostanie uruchomiony gdy temperatura wody na wlocie do wymiennika zimnego będzie wyższa od ustalonej – zapobiega to nawiewaniu ciepłego powietrza do pomieszczenia. W tych przypadkach należy się liczyć z możliwością wyłączenia agregatu wody lodowej z powodu za wysokiego ciśnienia w obiegu chłodniczym.

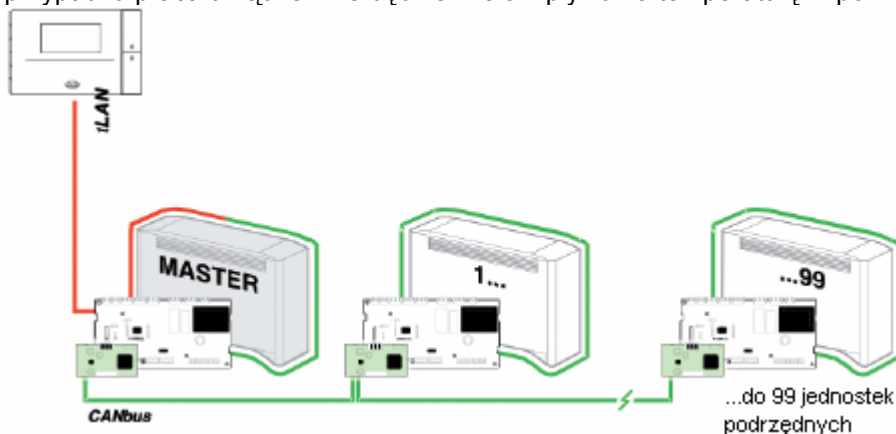
Kontrola strefowa.



Jedną z znaczących przewag wprowadzonych w zintegrowanych systemach kontroli polega na optymalizacji zużycia energii dokonanej za pomocą koordynacji pracy klimakonwektorów ustawionych w tym samym pomieszczeniu.

Każdy z klimakonwektorów może być ustawiony na ten sam punkt pracy przy użyciu tego samego panelu sterowania. W zależności od typu logiki regulacji, system może być ustawiony w taki sposób że każdy z klimakonwektorów uruchomi się na podstawie sygnału z własnego czujnika temperatury (usytuowanej na linii powrotnej lub na obudowie). W tym przypadku utrzymanie warunków może być zdefiniowane jako „mikroklimat” lub może być ustawione tak samo jak inne klimakonwektory regulowane sygnałem poprzez czujniki płyty sterującej (ustawioną jako nadrzędną), w tym przypadku klimakonwektor pracuje jako pojedyncza jednostka.

W systemach pozwalających na jednoczesne grzanie i chłodzenie takich jak systemy 4 rurowe lub 2 rurowe z grzałkami elektrycznymi, grzanie lub chłodzenie może być zatrzymane w tym samym pomieszczeniu w wyniku żądania pochodzącego od ustawionych warunków regulacji, takich jak średnia wartość temperatur lub w zgodzie z żądaniem chłodzenia lub grzania. W tym przypadku, ograniczenie zużycia energii jest znacznie trudniejsze, ponieważ hipoteza przeciwstawnej pracy klimakonwektorów wywołanej wynikiem różnych mikroklimatów wyklucza energooszczędność, w tym przypadku praca urządzeń nie będzie miała wpływu na temperaturę w pomieszczeniu.



Drugą nie mniej ważną zaletą to wymagania warunków komfortu.

Kontrola mikroklimatu z uwzględnieniem funkcji wymienionych powyżej dla zoptymalizowania oszczędnej pracy oraz pewności utrzymania warunków komfortu użytkownika w całości objętości pomieszczenia można by określić jako „ekstremalną”, w obszarach takich jak blisko okien intensywnie nasłonecznionych oraz w zimnych częściach budynku np. po stronie północnej.

Wiele innych zalet można uzyskać w wyniku oszczędności energii poprzez zintegrowaną kontrolę grzania i chłodzenia, takich jak pompa ciepła oraz chłodzenia, na przykład w sterowaniu systemem przez samego siebie.

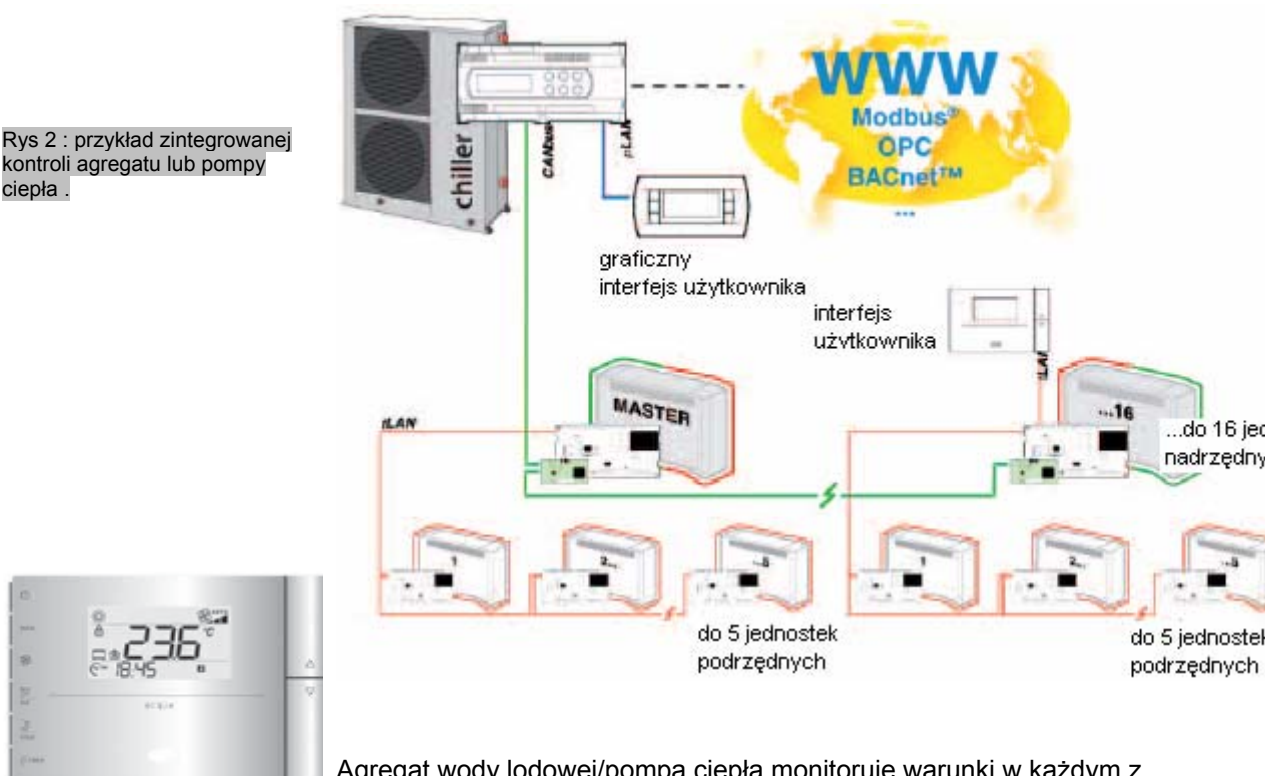
Agregat wody lodowej/pompa ciepła i klimakonwektory.

Najprostsza aplikacja w której zalety w warunkach zarządzania oferowanych przez użycie zintegrowanej kontroli systemu składa się elementów jak poniżej:

- Odpowiedniej liczby obszarów kontrolowanych przez nadrzędny – podrzędny sterownik klimakonwektora;
- Agregatu wody lodowej lub pompy ciepła produkujących chłód lub ciepło;

Terminal użytkownika dostępny w każdym z pomieszczeń pozwala na zmianę ustawień punktu pracy w określonym trybie; jednostki nadrzędnej lub klimakonwektorów podłączonych do terminala, programowanie nastaw poszczególnych jednostek podrzędnych, oraz zarządzanie każdym klimakonwektorem z uwzględnieniem mikroklimatu pomieszczenia.

Rys 2 : przykład zintegrowanej kontroli agregatu lub pompy ciepła .



Agregat wody lodowej/pompa ciepła monitoruje warunki w każdym z pomieszczeń (temperaturę oraz wilgotność) oraz optymalizuje wydajność grzania lub chłodzenia lub stopień komfortu w zależności od poczynionych ustawień oraz godzin taryfy opłat za energię. Graficzny terminal użytkownika pozwala na monitoring warunków pracy agregatu wody lodowej oraz jednostek w każdym z pomieszczeń, ustawianie oraz modyfikację punktu nastawy dla każdego z obszarów, oraz ustawień taryf godzinowych, zmiany ustawień letnio/zimowych lub włączenie i wyłączenie systemu.

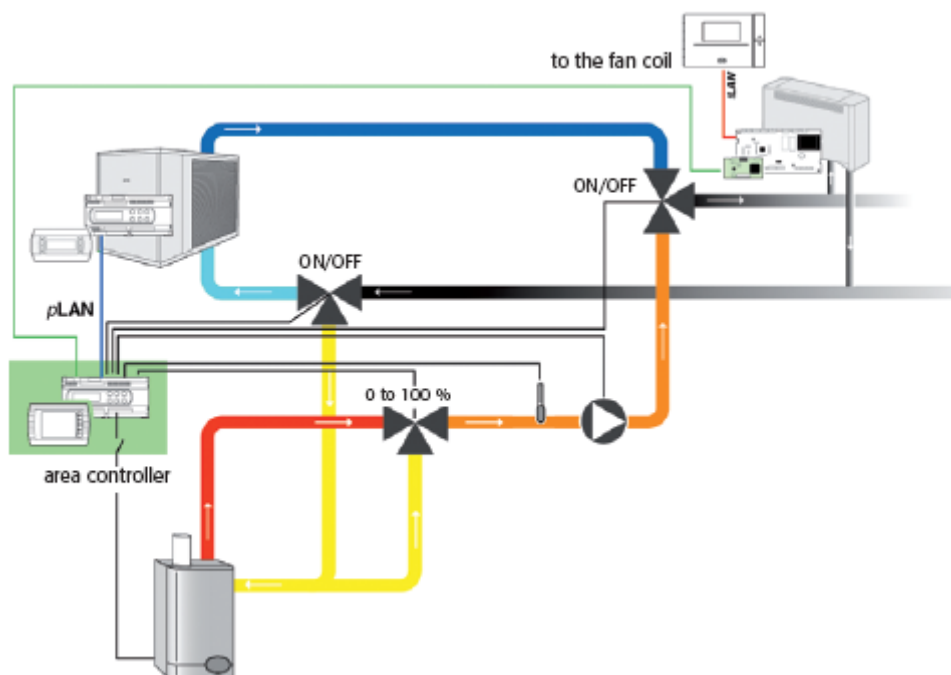
Sterowanie agregatem lub pompą ciepła może być realizowane za pomocą każdego z popularnych standardów komunikacji dostępnych na rynku, co umożliwi rozszerzenie kontroli do systemów monitoringu i nadzoru takich jak BMS lub wysyłanie sms`ów do techników mogących przeprowadzić kontrolę lub konserwację. Umożliwia również zdalną kontrolę pewnych sygnałów sterujących takich jak włączenie i wyłączenie systemu lub modyfikacja punktu nastawy.

Agregat wody lodowej, boiler i klimakonwektory.

W każdym przypadku gdy boiler występuje w układzie, system składa się z elementów jak poniżej:

- * sterownik strefowy
- * ilość klimakonwektorów w poszczególnych obszarach nadrzędnych i podrzędnych;
- * zawory trójdrogowe mieszające;
- * zawory trójdrogowe przełączające;
- * boiler;
- * agregat wody lodowej lub pompa ciepła;

W tym przypadku sterownik strefowy przełącza system z pracy w okresie zimy na pracę letnią dla układów dwu rurowych przy użyciu zaworu trójdrogowego przełączającego lub zarządza agregatem i boilerem wg. żądań wynikających z algorytmu sterowania oraz zachowania komfortu i oszczędności energii.



Rys. przykład zintegrowanej kontroli agregatu/pompy ciepła i boilerem z kontrolą dopływu ciepłej wody.

Dla pompy ciepła, sterownik strefowy może również dokonać wyboru najkorzystniejszego trybu ogrzewania biorąc pod uwagę warunki termiczne wody oraz warunków w pomieszczeniach i taryfy opłat.

Pod względem kontroli boileru, sterownik strefowy może uruchomić i wyłączyć boiler i wybrać najbardziej odpowiednią temperaturę do zasilania klimakonwektorów lub innych wymienników ciepła poprzez regulację zaworami trójdrogowymi mieszającymi.

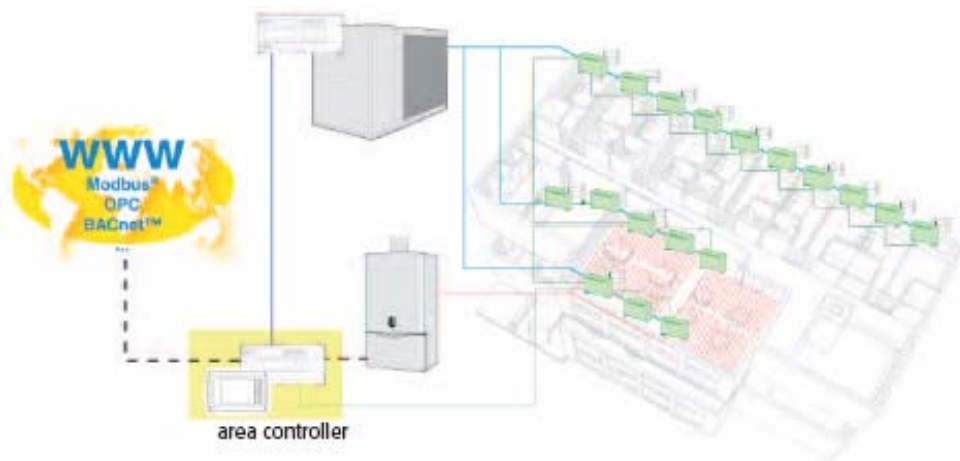
W przypadku kontroli temperatury i wilgotności w pomieszczeniach klimatyzowanych bez klimakonwektorów czujki temperatury mogą być podłączone bezpośrednio do sterownika strefowego w celu sterowania temperaturą wody zasilającej wymienniki w pomieszczeniach za pomocą zaworów mieszających.

System mieszany konwekcyjno promiennikowy.

W przypadku systemów mieszanych zawierających boiler do produkcji gorącej wody dla obydwu rodzajów wymienników konwekcyjnych i promiennikowych, zintegrowany system kontroli oferuje wiele możliwości w ustawieniach dynamicznych pozwalających na szybkie ogrzewanie pomieszczeń w celu uzyskania pożądanego gradientu temperatury, oraz zwiększenie komfortu. W tym przypadku system może składać się z komponentów:

- sterownik strefowy,
- pomieszczenia kontrolowane przez sterowniki nadrzędne i podrzędne klimakonwektorów,
- zawory trójdrogowe mieszające,
- zawory trójdrogowe przełączające,
- boiler dla obiegu wymienników konwekcyjnych
- boiler dla obiegu wymienników promiennikowych,
- agregat wody lodowej / pompa ciepła,

Rys. 4 przykład zintegrowanej kontroli dla agregatu wody lodowej/pompy ciepła dla wymienników konwekcyjnych promienników



W tym przypadku , system posiada dwa obiegi wodne, jeden dla klimakonwektorów lub tradycyjnych wymienników ciepła i drugi dla wymienników promiennikowych. W tym przypadku sterownik strefowy sprawdza przepływ ciepła do poszczególnych obiegów poprzez sterowanie zaworami trójdrogowymi tak aby wybrać najbardziej korzystny i komfortowych w wyniku mieszania dwóch przepływów ze sobą.

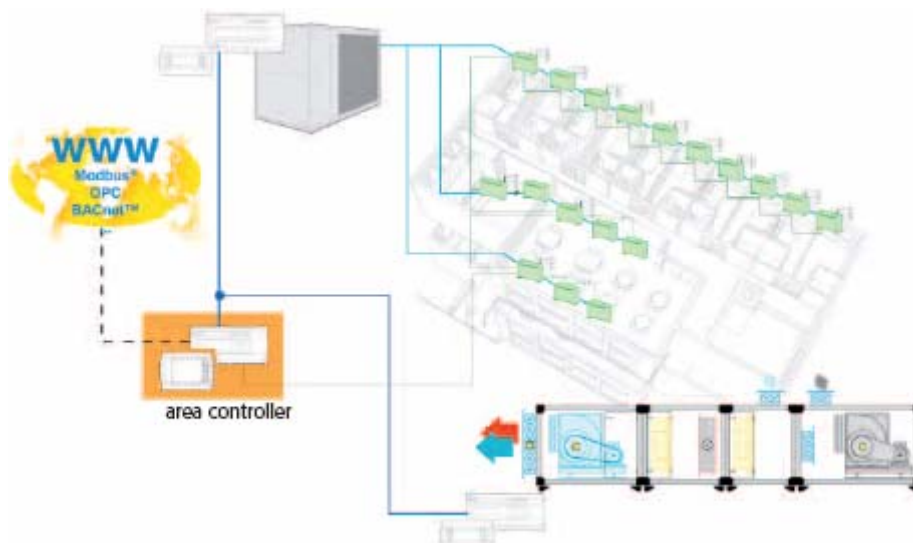
System wodny z dostarczaniem powietrz pierwotnego (zewnętrzno) lub system mieszany.

W bardziej skomplikowanych systemach, sterownik strefowy odgrywa znacznie ważniejszą rolę. Po analizie poboru mocy agregatu wody lodowej/pompy ciepła oraz działania jednostek dystrybucji powietrza, oraz parametrów powietrza dostarczanego powietrza, sterownik strefowy może zoptymalizować pobór energii całego układu, biorąc również pod uwagę godzinową taryfę opłat i odpowiednią jakość powietrza.

Komponenty systemu:

- sterownik strefowy,
- pomieszczenia kontrolowane przez sterowniki nadrzędne i podrzędne klimakonwektorów,
- zawory trójdrogowe mieszające,
- zawory trójdrogowe przełączające,
- boiler
- rooftop lub centrala klimatyzacyjna
- agregat wody lodowej lub pompa ciepła.

Rys 5 ,przykład zintegrowanej kontroli agregatu/pompy ciepła , centrali klimatyzacyjnej, klimakonwektorów z połączeniem do systemu nadzoru/ BMS

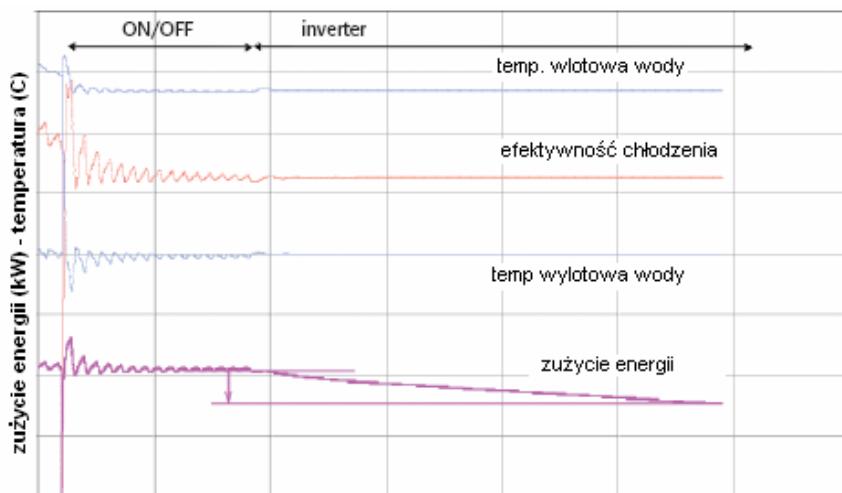


Różnica pomiędzy tradycyjnym agregatem wody lodowej oraz agregatu ze sprężarką inwerterową i elektronicznym zaworem rozprężnym.

ZALETY STOSOWANIA SYSTEMU.

Tak jak w systemach VRF, tak również w systemach wody lodowej istnieje możliwość zwiększenia efektywności działania i osiągnięcia maksymalnego wykorzystania mocy chłodniczej.

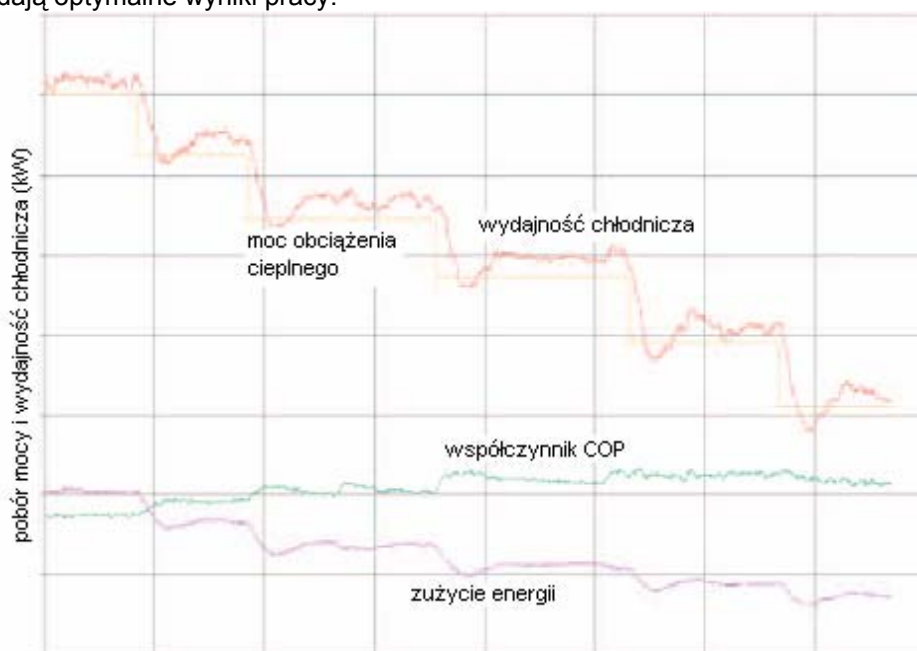
W porównaniu do tradycyjnego agregatu agregat wyposażony w sprężarkę inwerterową oraz elektroniczny zawór rozprężny poprawia stabilność pracy układu oraz jego efektywność.



Wykres obrazuje średnie wartości parametrów (wyznaczonych dla pracy sprężarki ON/OFF – bez silnika inwerterowego oraz dla sprężarki inwerterowej): temperatury wlotowej i wylotowej wody, efektywności chłodzenia, zużycia energii. Przy częściowym obciążeniu układu, sprężarka inwerterowa pozwala na 27% redukcję w poborze energii elektrycznej przy zachowaniu tych samych warunków pracy.

W rzeczywistości połączone działanie elektronicznego zaworu rozprężnego i sprężarki inwerterowej zapewnia stabilizację temperatury odparowania.

Biorąc pod uwagę wiedzę na temat rzeczywistych obciążeń cieplnych pomieszczeń będących podstawą do projektowania systemu, tylko w wyniku zastosowania zintegrowanej kontroli terminali i agregatu/pompy ciepła, jest możliwa optymalizacja poboru mocy również w przyszłości przy jedynie częściowych obciążeniach układu, poprzez obniżenie punktu rosy. W tym przypadku, wymiennik ciepła są przewymiarowane w stosunku do normalnych warunków pracy i optymalnie sterowane dają optymalne wyniki pracy.



AICARR – Rzym
1999 – bezpośrednie
odparowanie a układ
pośredni:
podstawowe różnice
pomiędzy dwoma
systemami w
klimacie
śródziemnomorskim.

W każdym przypadku realizacji chłodzenia lub grzania nie jest konieczne stosowanie agregatu/pompy ciepła ze sprężarką inwerterową aby uzyskać optymalizację zużycia energii. Wg badań przeprowadzonych w tym sektorze aby to uzyskać wystarczy wyposażyć jednostkę w układ kilku sprężarek (dwóch trzech lub więcej), lub oddzielne obiegi chłodnicze. Powoduje to znaczną poprawę pracy układów wodnych oraz ich większą konkurencyjność w porównaniu z układami VRF.

Korzyści energetyczne oferowane przez system koordynacji.

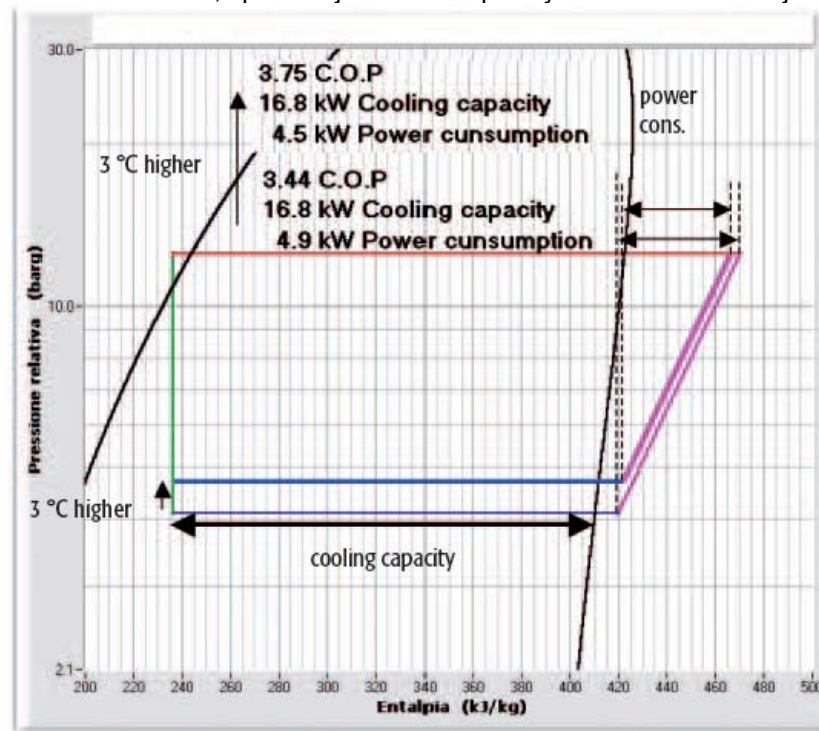
Z innej strony zapewnienie nieznacznej korzyści oferowanej przez zintegrowany system kontroli jest uwarunkowane znajomością zapotrzebowania na moc chłodniczą w różnych pomieszczeniach, oraz w konsekwentne zarządzanie źródłem ciepła/chłodu takim jak agregat wody lodowej lub pompa ciepła, boiler tak aby osiągnąć najbardziej korzystny efekt.

Dla przykładu rozpatrzmy agregat wody lodowej zasilający system klimakonwektory w biurowcu wodą o temperaturze 7 °C.

Przy założeniu że, potrzeby na chłód w poszczególnych pomieszczeniach może zaspokoić woda o temperaturze 10 °C oraz że:

- temperatura typowych systemów wody lodowej różni się nieznacznie od temperatury odparowania systemu bezpośredniego;
- na każdy stopień przyrostu temperatury odparowania przypada wzrost współczynnika COP od 3 do 4%;

Możemy przypuszczać że, wzrost temperatury wody dostarczanej klimakonwektorów o 3°C, spowoduje wzrost współczynnika COP instalacji o 9%.

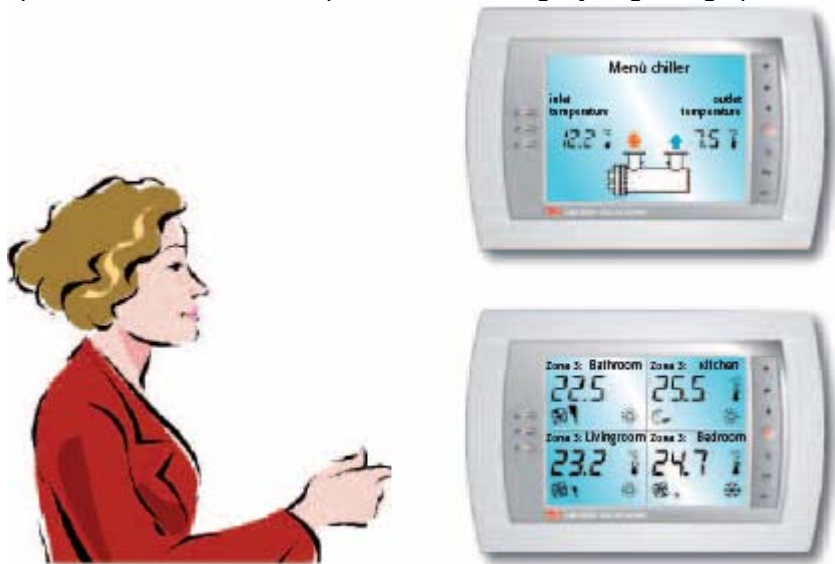


W ten sam sposób poprzez prostą optymalizację temperatury wody w układzie w zależności od warunków zapotrzebowania mocy można uzyskać w układach z tradycyjnymi boilerami, oraz większe efekty przy zastosowaniu boilerów typu kondensacyjnego.

Zcentralizowana kontrola.

Prosty i przyjazny w obsłudze graficzny terminal użytkownika pozwala na wprowadzanie zmian parametrów pracy urządzeń włączając agregaty wody lodowej, pompy ciepła, centrale klimatyzacyjne, oraz oczywiście klimakonwektory, z różnych poziomów zarządzania od administratora systemu do użytkownika końcowego.

Parametry takie jak: punkty nastawy, wentylacja, grzanie/chłodzenie mogą być sprawdzane i ustawiane w pomieszczeniu wg wymagań tego pomieszczenia.

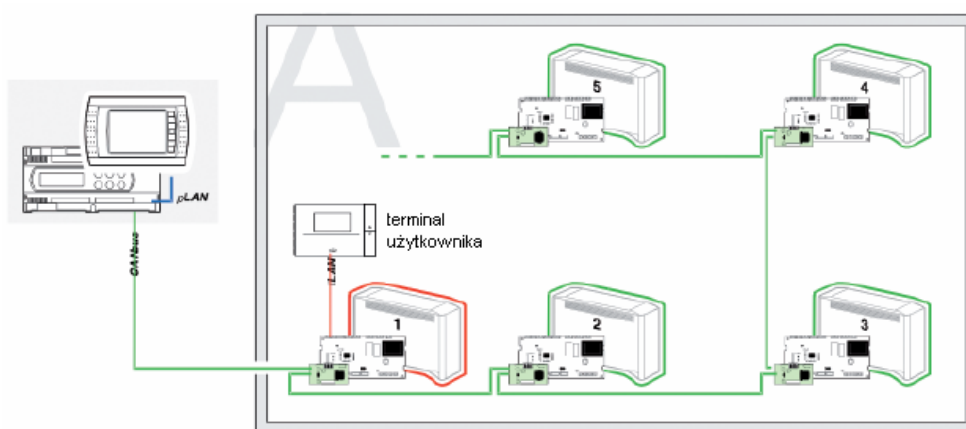


Rys 8 przykład interfejsu użytkownika dla całego systemu i dla pokoju.

Elastyczność architektury systemu.

Struktura systemu może być modyfikowana podczas instalacji jak również w każdym dowolnym momencie użytkowania, w sieci w której operacje wykonywane przez sterowniki podrzędne SLAVE są uzależnione, narzucone przez sterownik MASTER – nadrzędny, zarządzający wybranym obszarem, oraz wykonujący zadanie koordynacji w zależności od typu logiki sterowania. Możliwe jest również utworzenie sieci Canbus z lokalnymi sieciami (struktura mieszana).

Sterowniki nadrzędne i podrzędne w sieci CANbus SA używane uniwersalnie w zależności od warunków miejscowych. W przypadku gdy kontrola obszaru poprzez komputer PC lub terminal użytkownika sterownika obszaru, role sterowników nadrzędnych i podrzędnych mogą być zamieniane tak aby dopasować sterownie do np. zmieniającego się charakteru lub wielkości pomieszczenia. Odbywa się to poprzez zwyczaj

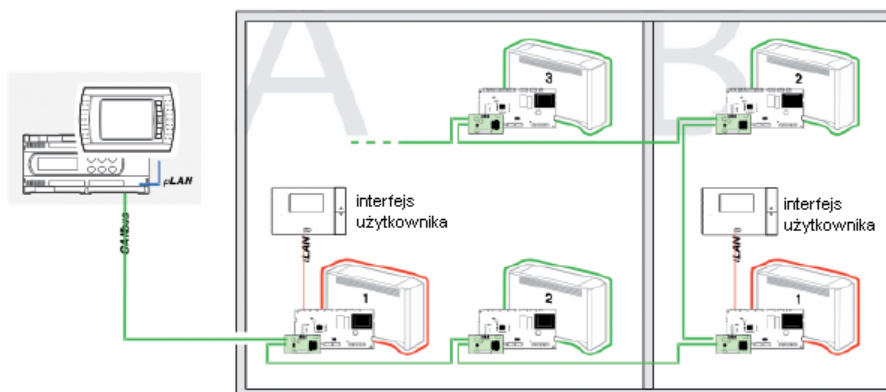


Rys. 9 Obszar „A” składa się z jednego sterownika nadrzędnego i 4 podrzędnych.

Na rysunku 9 obszar „A” składa się z współpracujących ze sobą 4 sterowników podrzędnych i jednego nadrzędnego.

Na kolejnym rysunku zmieniono układ pomieszczeń i podzielono strefę „A” na dwa oddzielne pomieszczenia.

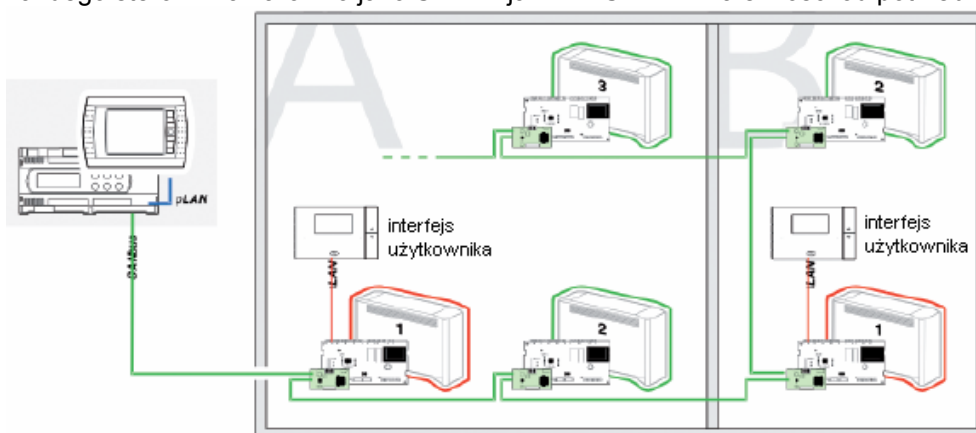
Rys. strefa „A” została podzielona na dwie strefy „A” i „B”.



Przy tak podzielonym pomieszczeniu i tradycyjnym systemie sterowania konieczna jest zmiana połączeń do sterowników, zmiany ich adresów i wiele innych czynności związanych ze zmianą struktury sieci.

W przeciwieństwie do tradycyjnego systemu, system sterowania CAREL nie wymaga powyższych czynności. Dzięki sieci Multi-Master oraz możliwości pracy każdego sterownika zarówno jako SLAVE jak i MASTER w zależności od potrzeb.

Rys. strefa „A” po modyfikacji, Strefa „B” zmodyfikowana poprzez korektę zmiennych połączenia szeregowego.



Instalacja i modernizacja.

Podłączenie szeregowo sterowników jest realizowane poprzez przewód 2-3 żyłowy zarówno dla podłączenia interfejsu użytkownika jak również do komunikacji pomiędzy sterownikami. Pozwala to stworzyć ekranowaną sieć nawet na duże odległości przy minimalnym prawdopodobieństwie wystąpienia zakłóceń przesyłu. W bardziej rozbudowanych systemach połączenia przewodowe są bardziej elastyczne w zastosowaniu oraz mogą być stosowane np. w pomieszczeniach muzealnych lub zabytkach architektury: interfejs użytkownika jest łatwy do zamocowania w różnego rodzaju pomieszczeniach dodatkowo na każdym z terminali można użyć tego samego poziomu sterowania

Niezawodność

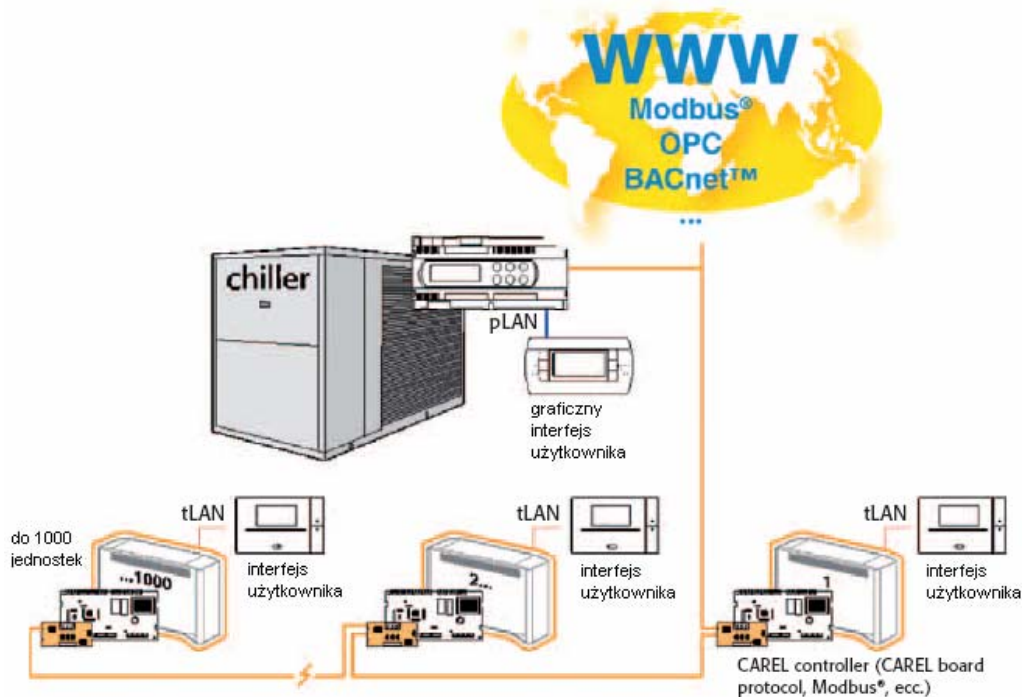
Zintegrowany system sterowania komunikujący się przy pomocy sieci CANbus nie wymaga serwerów sieciowych ani innego rodzaju nadzoru, jak również każdy ze sterowników systemu jest przystosowany do pracy jako pojedynczy sterownik nie połączony w sieci (pozwala to na autonomiczne działanie sterownika gdy nie ma on komunikacji z siecią).

Dzięki możliwości komunikacji pomiędzy różnorodnymi sterownikami, system może być używany w bardzo różnych i trudnych do wysterowania instalacjach.

Przykładowo : przy wysokiej temperaturze zewnętrznej oraz wysokiej temperaturze odparowania ze względu na zapotrzebowanie klimatyzowania pokoi przy starcie agregat może zostać wyłączony poprzez zabezpieczenie wysokiego ciśnienia. Jeśli rzeczywiste obciążenie cieplne pokoi – w zależności od temperatury wewnętrznej i liczby klimakonwektorów – jest znane, agregat może zostać uruchomiony z niskim obciążeniem, z wyłączonymi wentylatorami klimakonwektorów oraz zamkniętymi zaworami odcinającymi na niektórych z nich, do czasu aż temperatura na linii powrotnej układu wodnego nie osiągnie wymaganej wartości. Gdy agregat jest już uruchomiony wówczas klimakonwektory mogą być uruchamiane sukcesywnie przy użyciu różnorodnych priorytetów lub algorytmów.

Komunikacja.

Programowalne sterowniki CAREL mogą współpracować z najczęściej używanymi standardami komunikacji podłączonych bezpośrednio lub przy pomocy konwerterów (GATWAY) (Modbus[®], bagnet[™], Johnson METASYS[®], DLL for WINDOWS[®], OPC serwer, TCP/IP, SNMP, LonWorks[®], ternd). Przyszłość systemów sterowania jest związana z coraz większą integracją sterowników w standardowych protokołach komunikacji na platformach sieci WEB, poprzez system okablowania który jest łatwy w realizacji.



Rys. 12 integracja z protokołami komunikacji.

Zintegrowany system kontroli używany w systemach wodnych, szczegółowo opisany w tym raporcie oferuje:

Gdy rozpatrujemy zintegrowany system kontroli dla obiegów wodnych, poprzez złącze szeregowo oraz sieć możemy otrzymać informacje odnośnie:

- rzeczywisty poziom zajęcia pokoi;
- Rzeczywiste obciążenie cieplne dla każdego z klimakonwektorów;
- Wilgotność dla każdego z pomieszczeń;
- Obciążenie termiczne agregatu;
- Temperaturę zewnętrzną;
- Taryfę opłat za energię elektryczną;

Jest rzeczą jasną że system oferuje również nieograniczoną możliwość kontroli oraz oczywiste korzyści, takie jak:

- możliwość zmiany przepływu wody w klimakonwektorze przy użyciu pomp wyposażonych w silnik inwerterowy;
- możliwość modyfikacji temperatury wody w agregacie lub pompie ciepła w zależności od wymaganych warunków wilgotności i temperatury.
- Możliwość wyboru pomiędzy wieloma algorytmami pracy co zwiększa komfort (np.: poprzez obniżenie poziomu głośności i wielkości przyprływu powietrza) sterownie wydajnością grzania/chłodzenia tak aby trzymać współczynnik COP na jak najwyższym poziomie.
- Możliwość wyboru najlepszego źródła ciepła (pompa ciepła, boiler) z uwagi na bilans energii.
- Możliwość kontroli systemów złożonych z wymienników radialnych jak również konwekcyjnych, w zależności od zapotrzebowania i wymagań komfortu.

Dodatkowe zalety daje elektroniczny sterownik umożliwiający łatwą kontrolę: klimakonwektory znajdujące się w jednym pomieszczeniu mogą być sterowane z

PODSUMOWANIE

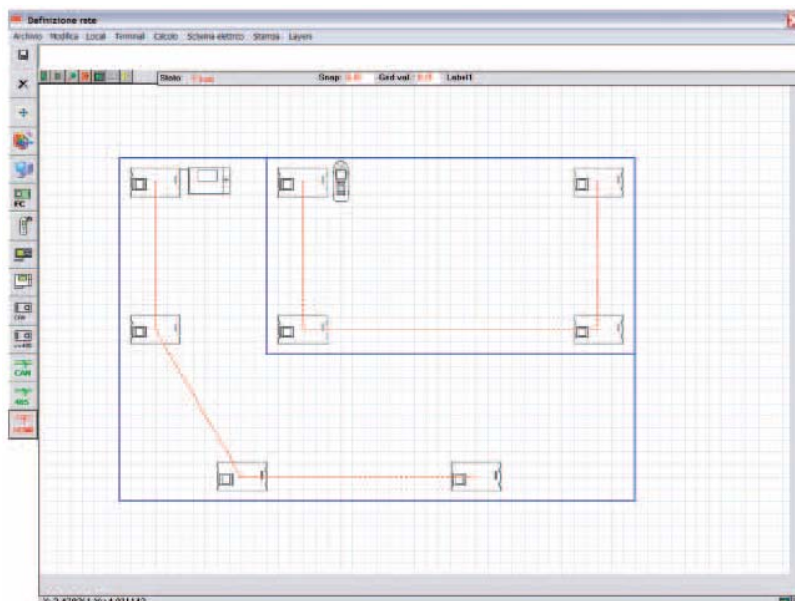
jednego terminala użytkownika, lub zamiennie poprzez pilot zdalnego sterowania (najczęściej używany w systemach VRF) łatwego i intuicyjnego w użyciu. Istnieje również możliwość zcentralizowania danych z różnych pomieszczeń oraz agregatu/pompy ciepła tylko w jednym panelu sterowania (sterownik strefowy). Jest również możliwość użycia różnych systemów komunikacji w zależności od koniecznej integracji z systemami BMS dla bardziej wyrafinowanych typów automatyzacji, jak również połączenia do sieci GSM poprzez modem – umożliwia to kontrolę poprzez telefon GSM (włączanie lub wyłączanie, sprawdzanie statusu, itp.). W dużych i średnich systemach klimatyzacyjnych system elektronicznego sterowania staje się niezbędny do zaspokojenia żądań i wymagań rynku systemów kontroli oraz zapewnienia efektywności i optymalizacja poboru mocy, oraz zapewnienia wyższego poziomu komfortu.

Zarówno system VRF oraz system wody lodowej zapewniają wiele możliwości konfiguracji w szerokim zakresie budynków, takich jak hotele biurowce, centra obsługi oraz budynki rezydencyjne. Jak opisano powyżej, dwa systemy klimatyzacji mają odmienne charakterystyki i dlatego w zależności od aplikacji jeden z nich jest bardziej odpowiedni niż drugi. Dla przykładu: system wody lodowej jest bardziej odpowiedni w przypadku systemów średnich i wysokich i może być w prosty sposób zintegrowany z systemami wymienników grzewczych przypodłogowo sufitych oraz centralami wentylacyjnymi. Efektywność obydwu systemów może być podniesiona poprzez zastosowanie silników inwerterowych oraz elektronicznych zaworów rozprężnych jak również przy zastosowaniu zintegrowanych systemów kontroli takich jak opisany powyżej.

Trudno dostrzegalne detale oraz znajomość natury działania poszczególnych komponentów układu, oraz zasad termodynamiki pozwala na regulację pracy różnorodnych wymienników ciepła. Każdy z konstruktorów musi zrecznie opracować aplikacje programowe dla sterowników swobodnie programowalnych biorąc pod uwagę, że będą muszą ułatwiać one montaż całego systemu sterowania oraz umożliwiać intuicyjną obsługę tych urządzeń przez użytkowników.

Ostatecznie projektant może wybrać system lub wiele systemów sterowania nie tracąc a z celu koordynacji pracy całości instalacji i poszczególnych urządzeń, w warunkach chłodzenia/grzania, efektywności, oraz ostatecznie ale nie mniej ważne zapewnienie komfortu użytkownikowi końcowemu.

Aby dostarczyć projektantowi pomocy w kształtowaniu skomplikowanego i zróżnicowanego systemu utworzono system współpracujący z oprogramowaniem CAD, pozwalające oszacować rodzaj i koszt urządzeń instalacji raz wybrać najlepsze z możliwych rozwiązań dla różnych wielkości pomieszczeń, zapewniając jednocześnie pełny monitoring i nadzór nad pracą urządzeń.



Oprogramowanie prowadzi projektanta krok po kroku poprzez wybór komponentów, zapobiegając powstawaniu błędów rozmieszczenia i spójności instalacji oraz elektrycznych połączeń zasilających, za pomocą wiadomości tekstowych. Jednocześnie dostarcza kilka przykładowych rozwiązań wyjścia z sytuacji zawierających listę komponentów, przykład instalacji systemu, oraz informacje o umiejscowieniu każdego z klimakonwektorów w postaci diagramu na rysunku schematycznym stref (pomieszczeń).

Headquarters

CAREL S.p.A.
Via dell'Industria, 11 - 35020 Brugine - Padova (Italy)
Tel. (+39) 0499 716611 - Fax (+39) 0499 716600
carel@carel.com - www.carel.com

Subsidiaries

CAREL Australia Pty Ltd
www.carel.com.au
sales@carel.com.au

CAREL China Ltd.
www.carelhk.com
sales@carelhk.com

CAREL Deutschland GmbH
www.carel.de
info@carel.de

CAREL Export
www.carel.com
carelexport@carel.com

CAREL France Sas
www.carelfrence.fr
carelfrence@carelfrence.fr

CAREL Italia
www.carel.it
carelitalia@carel.com

CAREL Sud America Ltda.
www.carel.com.br
carelsudamerica@carel.com.br

CAREL U.K. Ltd.
www.careluk.co.uk
careluk@careluk.co.uk

CAREL USA L.L.C.
www.carelusa.com
sales@carelusa.com

Affiliated Companies:

CAREL Korea Co. Ltd.
www.carel.co.kr
info@carel.co.kr

CAREL (Thailand) Co. Ltd.
www.carel.co.th
info@carel.co.th

www.carel.com

© CAREL S.p.A. 2006 all rights reserved

CAREL reserves the right to modify the features of its products without prior notice.