

# ELEMENTY AUTOMATYKI NOWOCZESNYCH CENTRAL WENTYLACYJNYCH I KLIMATYZACYJNYCH

## Część 1

**Paweł TYMIŃSKI**

Katedra Techniki Ciepłej  
POLITECHNIKA GDAŃSKA

Termin „wentylacja” pochodzi od łacińskiego słowa „ventilatio”, czyli przewietrzanie. Zadaniem współczesnego układu wentylacyjnego jest usuwanie z pomieszczeń zamkniętych powietrza zanieczyszczonego oraz dostarczanie w jego miejsce powietrza świeżego, czystego, o określonej temperaturze. W części nawiewnej następuje zatem przygotowanie powietrza poprzez jego oczyszczenie i ewentualne podgrzanie lub ochłodzenie do wymaganej temperatury przed wprowadzeniem do pomieszczeń. Wentylacja poprawia stan i skład powietrza poprzez jego wymianę w pomieszczeniu, zgodnie z wymaganiami organizmu ludzkiego, czy procesu technologicznego.

W praktycznych rozwiązaniach technicznych powietrze przeznaczone do rozprowadzenia po obiekcie przygotowywane jest w urządzeniu nazywanym **centralą klimatyzacyjną**. Centrala taka, złożona często ze zblokowanych elementów modułowych, zawiera niezbędne urządzenia do przetłaczania, czyszczenia, ogrzewania, chłodzenia, nawilżania i osuszania powietrza. Poza tym należy do niej komora mieszania powietrza zewnętrznego z powietrzem obiegowym oraz układ służący do odzysku ciepła (odzysku chłodu), czyli do podgrzewania (chłodzenia) powietrza nawiewanego kosztem powietrza usuwanego z obiektu.

Warto zwrócić w tym miejscu uwagę na różnicę, jaka oddziela pojęcie wentylacji od klimatyzacji.

Według teorii, **klimatyzacja** to „taka wentylacja”, która zapewnia środowisku powietrznemu pomieszczenia określone właściwości i parametry, takie jak np. czystość, temperatura, wilgotność względna i prędkość ruchu powietrza. Parametry te powinny być odpowiednio dostosowane do sposobu wykorzystania pomieszczenia w każdych warunkach występujących dla danego budynku w danej lokalizacji. Przy tak zdefiniowanych pojęciach wentylacji i klimatyzacji może okazać się, że dokładnie taki sam układ uzdatniania powietrza będzie w jednym obiekcie postrzegany jako system klimatyzacyjny, natomiast w drugim już tylko jako wentylacyjny. Różnica tkwić więc może tylko w dokładności kontroli parametrów powietrza. Wynika z tego, że wentylację można przekształcić w klimatyzację jedynie poprzez poprawienie jakości regulacji i sterowania urządzeń wchodzących w skład centrali wentylacyjnej oraz całego systemu.

Prawidłowo działająca wentylacja pomieszczeń powinna spełniać kilka warunków. Musi ona być ciągła, czyli pracować także podczas nieobecności ludzi. Powinna obsługiwać każde pomieszczenie i zapewniać stałą wymianę powietrza we wszystkich przewidzianych strefach. Sprawnie i prawidłowo działający układ wentylacji powinien także zapewniać jego automatyczne dostosowanie się zarówno do dynamicznie zmieniających się warunków wewnątrz pomieszczeń, jak

i zmiennych warunków zewnętrznych (pogodowych).

Warunki pracy urządzeń wentylacyjnych zmieniać się mogą w wyniku wpływu różnych czynników. Układ wentylacyjny powinien w związku z tym charakteryzować się takimi właściwościami, aby był w stanie dostosować parametry pracy zarówno w ujęciu ogólnym, jak również z punktu widzenia pojedynczego pomieszczenia w budynku. System wentylacji powinien reagować na zmianę takich parametrów jak np. temperatura zewnętrzna i wewnętrzna, czy zmiana wewnętrznych zysków ciepła w pomieszczeniu. Powinien on także być wyposażony w zespoły pozwalające na samoregulację działania poszczególnych elementów instalacji. Dla spełnienia tych właśnie celów tworzone są i wciąż udoskonalane elementy i układy automatycznej regulacji.

**Regulacja** jest to proces, w wyniku którego wielkości fizyczne, np. temperatura powietrza, ciśnienie powietrza, itp., utrzymywane są na stałym poziomie lub przybierają określone, z góry założone wartości, mimo wpływu czynników zakłócających. Układ podlegać może przy tym oscylacjom, podczas których wielkość regulowana nie zachowuje stałej wartości, lecz wartość jej waha się wokół określonej wartości średniej. Można wyrazić to także inaczej: „powinien być utrzymywany możliwie najmniejszy uchyb regulacji”. W regulatorze osiąga się to samoczynnie wskutek

tego, że za pomocą wielkości sterującej elementu nastawczego wywierany jest taki wpływ na obiekt regulacji, że zostaną wysterowane oddziałujące wartości zakłócające. W technice ogrzewniczej, wentylacyjnej i klimatyzacyjnej można wskazać następujące wielkości zakłócające: wpływ pogody (temperatury zewnętrznej, promieniowania słonecznego i wiatru), wahania temperatury i ciśnienia czynników (zakłócenia temperatury pomieszczeń przez ludzi i maszyny, otwieranie drzwi i okien).

Z kolei **sterowanie** jest to proces, w którym jedna wielkość „przedstawia” drugą, np. termostat temperatury powietrza zewnętrznego sterujący położeniem zaworu mieszającego wody. Urządzenie sterujące realizuje w tym przypadku następujące funkcje:

- **pomiar** np. temperatury za pomocą czujnika (elementu pomiarowego) w miejscu nastawiania,
- **porównanie** wartości rzeczywistej z wartością zadaną,
- **wzmacnianie** i ewentualne przetwarzanie sygnałów w regulatorze (element wzmacniający),
- **przestawianie** elementu nastawczego, np. grzybka zaworu.

Wielkość, którą zamierza się regulować lub która ma być sterowana przez inny parametr nazywa się **wielkością regulowaną**. W wentylacji i klimatyzacji regulacją są objęte w szczególności następujące wielkości fizyczne: temperatura, wilgotność, i w miarę potrzeb także ciśnienie oraz natężenie przepływu powietrza. Część urządzeń, których działanie zamierza się regulować określa się jako **obiekt regulacji**. Łącznie z urządzeniem regulacji automatycznej stanowią one **zamknięte układy regulacji**.

W przypadku pomieszczenia klimatyzowanego rozpatrywanego jako obiekt regulacji temperatury, jako wielkość sterującą przyjmuje się temperaturę powietrza nawiewanego. Prawidłowym miejscem pomiaru tej temperatury jest kanał wy-

wiewny, lub wewnątrz pomieszczenia klimatyzowanego. W tym drugim przypadku wskazane jest, aby przyrząd pomiarowy znajdował się w strumieniu powietrza zmieszanego, nawiewanego i indukowanego. Taka metoda ma na celu prowadzenie pomiaru temperatury w pomieszczeniu (a nie temperatury powietrza nawiewanego) z dostatecznie małym opóźnieniem.

W przypadku rozpatrywania pomieszczenia jako obiektu regulacji wilgotności powietrza, uprzywilejowanym miejscem jest również przewód wywiewny, jeżeli jest to tylko dopuszczalne ze względu na inne przesłanki. Poza tym wielkością sterującą będzie stan powietrza nawiewanego (w celu uchwycenia zachowania się pomieszczenia klimatyzowanego). Mamy w tym przypadku do czynienia z dużo większą liczbą możliwych rozwiązań. Należy bowiem dokonać wyboru jednej z dwóch wielkości regulowanych ( $\varphi$  lub  $x$ ), to znaczy wilgotności powietrza w pomieszczeniu, która może być mierzona jako wilgotność względna lub wilgotność bezwzględna (zawartość wody). Podczas gdy na wilgotność bezwzględną wpływ ma tylko jedna wielkość, to na wilgotność względną wpływa zarówno zawartość wody, jak i temperatura powietrza. Skutkiem tego może pojawić się niekorzystne sprzężenie między układami regulacji temperatury i wilgotności. Również wielkość sterująca stwarza dwie możliwości, a mianowicie: zmianę wilgotności względnej  $\varphi$  może wywołać zarówno zmiana zawartości wody w powietrzu nawiewanym, jak również zmiana jego temperatury.

Istnieją także rozwiązania traktujące pomieszczenie jako obiekt regulacji ciśnienia. O właściwościach istotnych dla procesu regulacji tej wielkości decydują inne względy niż w przypadku obiektów regulacji temperatury i wilgotności.

Stosowanie pełnej automatyzacji urządzeń klimatyzacyjnych i wentylacyjnych pozwala na:

- uzyskanie wysokiego komfortu

przebywania w pomieszczeniach, w których nawet bez żadnej integracji człowieka zawsze będą utrzymywane zadane parametry powietrza;

- znaczne oszczędności ekonomiczne związane z eksploatacją urządzeń (literatura podaje, że zużycie energii może być zmniejszone nawet o 15%);
- kontrolę pracy i zabezpieczenie elementów urządzeń przed uszkodzeniami.

Układy automatyki central klimatyzacyjnych (wentylacyjnych) spełniają zatem dwie podstawowe funkcje:

- zabezpieczającą,
- sterującą.

### Zabezpieczenie:

- nagrzewnicy wodnej przed zamrożeniem,
- nagrzewnicy elektrycznej przed przegrzaniem,
- wymiennika krzyżowego i obrotowego odzysku ciepła przed zeszronieniem,
- sygnalizowanie stanu awarii,
- utrzymywanie minimalnej temperatury w pomieszczeniu podczas pracy w okresie czuwania.

### Sterowanie parametrami

Regulator programowalny steruje pracą centrali zgodnie z zaprogramowanymi wytycznymi. W zależności od ustawień zegara, następuje włączenie centrali do pracy i utrzymywanie określonych parametrów, lub przejście zespołu w stan czuwania. Z regulatora sygnał przekazywany jest do:

- wymienników ciepła (nagrzewnicy elektrycznej, agregatu chłodniczego, załączenia pompy wody i sterowania siłownikami zaworów nagrzewnicy wodnej lub układu chłodniczego),
- sterowania siłownikami przepustnic,
- sterowania nawilżaniem i wymiennikami odzysku ciepła.

W urządzeniach klimatyzacyjnych zastosowanie znajdują pneu-

matyczne i elektryczne układy regulacji. Podział ten wynika ze sposobu dostarczenia energii pomocniczej dla układu regulacyjnego. W pierwszym przypadku wykorzystywana jest więc energia sprężonego powietrza, w drugim zaś prąd elektryczny. Poniżej przedstawione zostaną podstawowe i najczęściej stosowane elementy układów automatyki central wentylacyjnych.

### Kanałowe czujniki i przetworniki temperatury

Służą one do pomiaru temperatury powietrza nawiewanego, wywiewanego lub zewnętrznego (wewnątrz samej centrali oraz bezpośrednio w kanałach wentylacyjnych. Mogą dostarczać sygnał aktywny 0...10 V (przetworniki), lub sygnał pasywny oporowy (czujniki rezystancyjne).



### Pokojowe czujniki i przetworniki temperatury

Do pomiaru temperatury bezpośrednio w pomieszczeniu. Wytwarzają sygnał aktywny bądź pasywny. Wyposażone mogą być w wbudowany nastawnik temperatury formujący sygnał 0...10 V.

Należy pamiętać o montowaniu czujnika w prawidłowym miejscu (w miejscu reprezentatywnym, z dala od okien, drzwi, w miejscach nie nasłonecznionych).



### Presostaty różnicowe (czujniki różnicy ciśnień)

Czujnik taki pełnić może kilka funkcji. Dokonuje pomiaru różnicy ciśnień przed i za filtrem (spadek ciśnienia) dostarczając w ten sposób informacji o stopniu zanieczyszczenia filtra. Może dostarczać również informacji o prawidłowości działania wentylatora napędzanego paskiem klinowym (w razie zerwania paska sygnał o awarii), lub wentylatora napędzanego bezpośrednio, gdy w centrali występuje także nagrzewnica elektryczna.

Podstawowy element czujnika to membrana, która w wyniku działania różnicy ciśnień ulega odkształceniu i powoduje połączenie styków elektrycznych.



### Termostat przeciwwamrozeniowy po stronie powietrza

Zabezpiecza nagrzewnicę wodną przed zamarznięciem czynnika grzewczego w nagrzewnicy. Czujnik mierzy temperaturę powietrza wpływającego z nagrzewnicy, następnie dokonywane jest jej porównanie z minimalną dopuszczalną temperaturą (zalecane  $4 \pm 5^\circ\text{C}$ ). W momencie spadku temperatury poniżej dopuszczalnej wartości, regulator centrali podejmuje zamknięcie przepustnic powietrza, wyłączenie wentylatorów i całkowite otwarcie zaworu nagrzewnicy.

Czujka temperatury, to kapilara wypełniona czynnikiem niskowrzącym, którego ciśnienie zmienia się wraz z temperaturą. Ciśnienie przetwarzane jest następnie w układzie podobnym do stosowanego w presostacie różnicowym. Termostat wyposażony jest w śruby regulacyjne umożliwiające nastawę dopuszczalnej minimalnej temperatury pra-

cy oraz temperaturę ponownego załączenia układu.



### Termostat zabezpieczający przed przegrzaniem

Zabezpieczenie nagrzewnicy elektrycznej przed nadmiernym wzrostem temperatury. W momencie przekroczenia temperatury dopuszczalnej następuje wyłączenie nagrzewnicy i zezwolenie na jej ponowne włączenie następuje dopiero po odpowiednim obniżeniu temperatury.

Działanie termostatu oparte jest na właściwościach elementu bimetalowego. Włączony jest on w obwód sterowania nagrzewnicy elektrycznej.



### Detektor tlenku węgla

Kontrola zawartości tlenku węgla (czadu) w powietrzu w pomieszczeniach zamkniętych. Zmiana stężenia CO powyżej wartości dopuszczalnej uaktywnia wyjścia sterujące wymuszające zmianę prędkości obrotowej wentylatora.

Detektory wykorzystują czujniki elektrochemiczne i układy mikroprocesorowe.



### Silnik elektryczny przepustnicy powietrza

Realizuje zamykanie i otwieranie przepustnic wlotowych wówczas, kiedy centrala nie pracuje lub jest uruchamiana (sterowanie ON/OFF). Wykorzystywany jest także do regulacji stopnia otwarcia przepustnic powietrza w przypadku stosowania recyrkulacji (sterowanie 0...10 V). Także do sterowania przepustnicą by-passu wymiennika krzyżowego (zabezpieczenie przed zasronieniem – sterowanie 0...10 V).

Działanie elementu, to układ mechaniczny z silnikiem elektrycznym. Może on być wyposażony w sprężynę powrotną (w nagłym przypadku braku zasilania powoduje zamknięcie przepustnicy). Napięcie zasilania to 24 lub 230 V.



### Przebieg częstotliwości (falownik)

Płynna regulacja wydajności powietrza centrali wentylacyjnej poprzez proporcjonalną zmianę prędkości obrotowej zespołu silnik-wentylator. Zastosowanie falownika pozwala na utrzymywanie stałych parametrów pracy centrali przy zmiennych oporach przepływu powietrza przez instalację.

Istotą budowy i działania falownika jest układ elektroniczny pozwalający na zmianę częstotliwości napięcia silnika oraz utrzymanie optymalnej zależności U/f.



### Regulator prędkości obrotowej

Pozwala na utrzymywanie regulowanej wydajności powietrza centrali wentylacyjnej poprzez proporcjonalną zmianę prędkości obrotowej silnika sprzężonego z wentylatorem.

Realizacja odbywa się w tym przypadku poprzez wykorzystanie układów tyrystorowych.



### Elektroniczny przetwornik wilgotności

Przetwornik temperatury i wilgotności względnej powietrza z wbudowanym czujnikiem pojemnościowym, ze sterowaniem mikroprocesorowym. Czujnikiem wilgotności jest kondensator z dielektrykiem wykonanym z polimeru o właściwościach higroskopijnych. Sygnał z czujnika zmienia się proporcjonalnie do zmian wilgotności względnej powietrza. Czujnikiem temperatury jest rezystor, w którym wartość rezystancji zmienia się proporcjonalnie do zmian mierzonej temperatury.



### Czujnik zanieczyszczenia powietrza

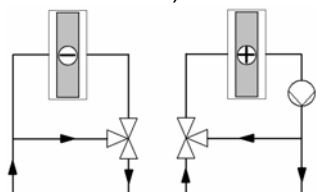
Czujnik włącza lub wyłącza wentylator wówczas, kiedy jakość powietrza spadnie poniżej nastawionego poziomu. Czujnik reaguje na: wyciewy, nieprzyjemne zapachy, dym z papierosów, zawilgocenie, itp. W urządzeniu można ustawić zwłokę czasową, po której wentylator zostanie wyłączony.



### Zawór trójdrogowy z siłownikiem elektrycznym

Regulują przepływ wody grzewczej, lodowej lub roztworu glikolu dostarczanego do wymienników w centrali klimatyzacyjnej. Zamknięcie lub otwarcie zaworu odbywa się za pomocą siłownika pod wpływem sygnału dostarczanego z układu automatyki, kontrolującego parametry pracy (parametry nawiewu centrali klimatyzacyjnej).

Stosowane są zawory trójdrogowe w wersji mieszającej, współpracujące z napędami elektrycznymi. W zależności od rodzaju wymiennika, zawory montowane powinny być na wejściu lub na wyjściu (zgodnie ze schematem).



### Pomieszczeniowy lub zewnętrzny interfejs użytkownika

Interfejs służy do bezpośredniego komunikowania się użytkownika z urządzeniem. Realizowany w nim jest pomiar parametrów powietrza w pomieszczeniu oraz możliwe jest zadawanie i odczytywanie parametrów pracy centrali wentylacyjnej lub klimatyzacyjnej takich jak:

- parametry powietrza,
- zmiana wydajności (stopniowa lub płynna),
- START / STOP,
- stopień recyrkulacji,
- ustawienia kalendarza pracy,
- komunikaty stanów awaryjnych.



### Szafki sterownicze central klimatyzacyjnych (Fot.14)

Pełnią one funkcję regulacji, kontroli i zabezpieczania parametrów pracy. Często dają także możliwość ustawiania kalendarza pracy. Współpracują z układami zewnętrznymi. Istnieją rozwiązania dające możliwość zarządzania pracą centrali z dowolnego miejsca w budynku.

Szafka sterownicza zawiera zespół elementów zabezpieczających pracę silników, sterownik oraz główny rozłącznik.



cdn...

### Literatura

- [1] Archipow G.W. : Automatyčna regulacija urzędzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Wyd. N. T., W-wa 1963
- [2] Würstlin P. : Regulacja urządzeń ogrzewczych wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Wyd. ARKADY, Warszawa 1978.
- [3] Junker B.: Regulacja urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Wyd. ARKADY, Warszawa 1980.
- [4] Recknagel – Sprenger: Ogrzewanie + Klimatyzacja. Wyd. EWFE, Gdańsk 1994.
- [5] Katalogi firmy VTS Clima.
- [6] Katalogi firmy VBW Clima.
- [7] Katalogi firmy Systemair.

