

Przetwornice częstotliwości Danfoss w aplikacjach HVAC.

Niniejszy artykuł przedstawia system automatycznego sterowania wentylacją mechaniczną nowej linii rozlewniczej butelkowej w Zakładach Produkcyjnych Carlsberg Polska S.A. w Brzesku.

Większość systemów sterowania proponowanych przez dostawców wentylacji posiada wyłącznie podstawowe funkcjonalne właściwości. Najczęściej sterownik umożliwia jedynie ustawienia temperatury zadanej, odczytu temperatury rzeczywistej i podstawowych alarmów. Istnieją zakłady produkcyjne i procesy, gdzie takie możliwości systemu sterowania okazują się niewystarczające, a także gdzie istnieje konieczność integracji systemu sterowania całością procesu produkcyjnego z wentylacją hali produkcyjnej. Dodatkowym aspektem pozostaje także zastosowanie w systemie sterowania HVAC komponentów kompatybilnych z innymi systemami, co - oprócz oczywistych korzyści przy integracji całości systemu - optymalizuje stany magazynowe dla potrzeb utrzymania ruchu.

Dlatego opracowaliśmy całkowicie nowy system sterowania wentylacją w oparciu o sterownik Siemens S7 3152DP, system SCADA Win CC oraz przetwornice częstotliwości Danfoss FC102 dedykowane do aplikacji HVAC.

Firma Danfoss od ponad 40 lat jest liderem branży przetwornic częstotliwości i jako pierwsza wszechstronnie poznała rynek urządzeń HVAC (grzewczych, klimatyzacyjnych i wentylacyjnych) oraz ustaliła, jakiego typu przetwornice częstotliwości są w tego rodzaju instalacjach potrzebne. Jako pierwsza zaprojektowała też przetwornice częstotliwości specjalnie



Rys. 1 Przetwornica częstotliwości Danfoss FC102

na potrzeby systemów HVAC i zainicjowała ich stosowanie w celu zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla przez sprzęt grzewczy, klimatyzacyjny i wentylacyjny. Z tego też względu przetwornice częstotliwości VLT® spełniają coraz wyższe wymagania sektora HVAC, gdy chodzi o inteligentne rozwiązania, komfort użytkownika i oszczędność energii (sprawność 98%).

Zastosowanie przetwornic częstotliwości FC102 w systemach sterowania wentylacją pozwala na skorzystanie z wielu dedykowanych specjalnie do aplikacji HVAC, użytecznych funkcjonalności i algorytmów sterowania, w jakie wyposażone są te urządzenia. Należą do nich między innymi:

- ✓ **Tryb sterowania pożarowego** – zapobiega wyłączeniu przetwornicy przez zabezpieczenie wewnętrzne. Podczas pracy w tym trybie przetwornica zasila niezbędne wentylatory, ignorując sygnały sterujące, ostrzeżenia i alarmy.
- ✓ **Monitorowanie rezonansu** - przetwornica unika tych pasm częstotliwości, w których wentylatory pracujące w instalacji wentylacyjnej wpadają w rezonans.
- ✓ **4 regulatory PID** - regulator zabudowany w przetwornicy korzysta z czujnika wejściowego, który mierzy ciśnienie, temperaturę oraz inne zmienne i na tej podstawie zmienia prędkość silnika podłączonego do przetwornicy VLT® HVAC Drive, korygując częstotliwość wyjściową, tak by odpowiadała zmiennemu obciążeniu. Dodatkowe 3 regulatory PID można połączyć z zewnętrznymi czujnikami (np. ciśnienia, temperatury, przepływu) i wykorzystać

do sterowania elektromagnetycznymi zaworami grzewczymi/chłodzącymi, przepustnicami powietrza zewnętrznego/powrotnego/wylotowego i innymi zewnętrznymi zespołami instalacji HVAC.

- ✓ **Inteligentne funkcje centrali klimatyzacyjnej** - VLT® HVAC Drive wykorzystują funkcje logiczne i sygnały wejściowe z czujników, funkcje działające w czasie rzeczywistym oraz realizuje działania zależne od czasu. Dzięki temu może sterować szerokim wachlarzem funkcji, takich jak: praca w weekendy i dni robocze, regulacja kaskadowa z reg. P-PI temperatury, regulacja wielostrefowa, równoważenie przepływu powietrza świeżego i wylotowego oraz niezwykle użyteczne monitorowanie pasów wystawiające alarm w momencie ich zerwania się.
- ✓ **Bogata gama magistral komunikacyjnych** – umożliwia łatwą integrację urządzenia z innymi elementami systemu sterowania. Dostępne są: Profibus, Profinet, Modbus, LonWorks, DeviceNet, BACnet, Ethernet IP.
- ✓ **Zabudowany sterownik Smart Logic Controller** – przejmuje część zadań PLC, takich jak sterowanie działaniem zaworów, wentylatorów i przepustnic.

Wdrożenie systemu sterowania wentylacją w Zakładach Produkcyjnych Carlsberg Polska S.A.

Zadaniem systemu jest kontrola parametrów i sterowanie pracą wentylacji linii rozlewniczej. System oparto na sterowniku programowalnym Siemens S7 315-2DP. Sterownik jest połączony poprzez ethernetowy procesor komunikacyjny CP 343-1 do zakładowej sieci. Dzięki temu układ wentylacji jest zintegrowany z systemem SCADA całej linii. Przetwornice częstotliwości Danfoss FC102 sterują pracą wentylatorów nawiewnych i wywiewnych. Zainstalowano 16 przetwornic o mocach od 4 do 18,5kW. Napędy komunikują się ze sterownikiem S7 315-2DP za pomocą magistrali Profibus. Między nim a napędami wymieniane są dane, takie jak wartości zadanych obrotów, sygnałów start/stop, stanów alarmowych i trybów pracy.

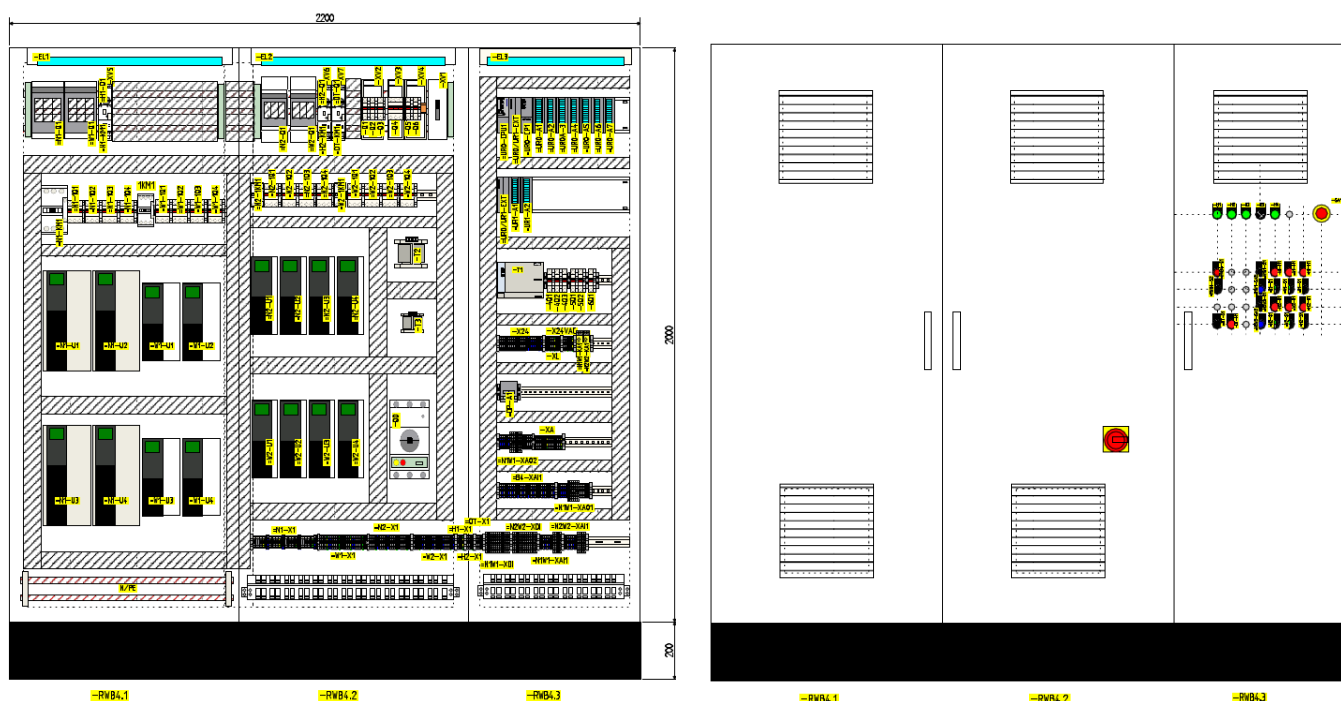
Na hali rozmieszczono 6 czujników temperatury i wilgotności. Na podstawie wartości mierzonych paramentów system wylicza także temperaturę punktu rosy. Na zewnątrz umieszczono również czujnik temperatury i wilgotności. Dla zapewnienia odpowiednich parametrów powietrza w hali rozlewu piwa instalacja jest wyposażona w urządzenia wentylacyjne nawiewne oraz wywiewne, a także w aparaty grzewcze i grzewczo- wentylacyjne. Cały system został podzielony na strefy. Instalacja NW1 obsługuje strefę rozlewu piwa, natomiast instalacja NW2 obsługuje strefę transportu.

Instalacja pełni następujące funkcje:

- doprowadza odpowiednią ilość świeżego powietrza;
- przełącza tryby pracy lato/zima;
- utrzymuje wymagane parametry temperatury i wilgotności powietrza w pomieszczeniu:
 - ✓ dla okresu zimowego - temperatura $16^{\circ}\text{C} \pm 2\text{K}$, wilgotność wynikowa,
 - ✓ dla okresu letniego - temperatura wynikowa, wilgotność wynikowa;
- tryb 50 % wydajności w nocy i w okresach, gdy pomieszczenia nie są wykorzystywane;

- umożliwia obserwację trendów historycznych żądanych parametrów oraz ich automatyczny eksport i wydruk w postaci gotowych raportów.

System automatyki został zaprojektowany i wykonany tak, aby spełniał wysokie standardy bezpieczeństwa. Centrale wentylacyjne posiadają elementy ruchome, które mogą być potencjalnym zagrożeniem dla człowieka znajdującego się wewnątrz, dlatego też algorytm sterowania wykrywa otwarcie i zamknięcie drzwi centrali wentylacyjnej. Gdy drzwi centrali są otwarte, obwody napędów elektrycznych są odłączane a informacja o tym jest wyświetlana na wizualizacji oraz na szafie sterowniczej.

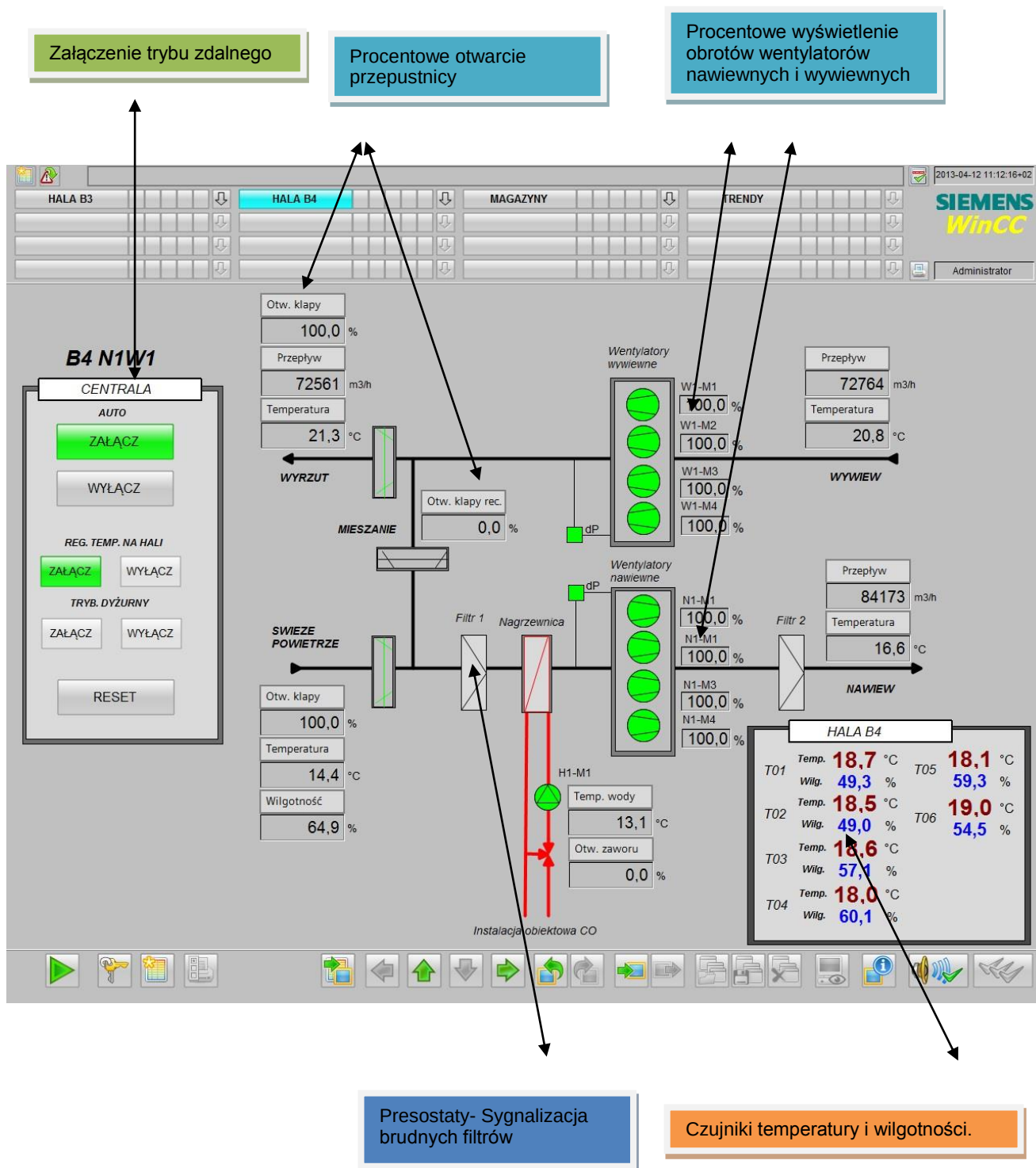


Rys. 2. Widok płyty montażowej oraz elewacji szafy RWB4

Normalny tryb pracy układu to sterowanie automatyczne realizowane przez sterownik zgodnie z założonym algorytmem. Dla potrzeb diagnostyki lub testów można wymusić pracę poszczególnych urządzeń grup NAWIEW, WYWIEW, OGRZEWANIE dla central NW1 i NW2. Przełączniki na szafie sterowniczej decydują o tym, które urządzenia będą pracować w trybie lokalnym.

Wizualizacja działa w środowisku WinCC V7.0. W celu ograniczenia praw dostępu dla osób niepowołanych wprowadzono 3 poziomy użytkowników zdefiniowane adekwatnie do potrzeb użytkownika.

Rys. 3 pokazuje ekran ze schematem technologicznym centrali wentylacyjnej NW1 dla hali rozlewu piwa, dzięki któremu można kontrolować stan każdego urządzenia. Po lewej stronie umieszczony jest także panel sterowania.



Rys. 3. Ekran wizualizacji ze schematem technologicznym i panelem sterowania.

W okresie zimowym, gdy zakład nie pracuje, centrala wentylacyjna przełącza się dla oszczędności energii cieplnej w tryb pracy ogrzewania dyżurnego. Urządzenie pracuje ze zmniejszoną ilością przetłaczanego przez wentylatory powietrza i wyłącznie na powietrzu recyrkulacyjnym. W trybie pracy ogrzewania dyżurnego obniżana jest zadana temperatura wewnątrz hali. Załączenie i wyłączenie go jest możliwe zarówno z poziomu wizualizacji, jak i za pomocą przełącznika ulokowanego na elewacji szafy.

Jedną z głównych zalet systemu są szerokie możliwości jego parametryzacji adekwatnej do potrzeb użytkownika. Listę parametrów przedstawiono na rys. 4

PARAMETRY ZADANE	OPIS
15,0 °C	Temperatura przełączenia w tryb zimowy
0,0 %	Udział powietrza recyrkulowanego w trybie zimowym
0,0 %	Udział powietrza recyrkulowanego w trybie letnim
100 %	Udział powietrza recyrkulowanego w trybie ogrzewania dyżurnego
18,0 °C	Temperatura hali dla ogrzewania
50 %	Wydajność centrali dla trybu ogrzewania dyżurnego - przy wyl. reg. przepływu
100 %	Wydajność regulacji dla trybu zima - przy wyl. reg. przepływu
100 %	Wydajność regulacji dla trybu lato - przy wyl. reg. przepływu
30,00 °C	Maksymalna temp. nawiewu dla regulacji w pomieszczeniu
13,00 °C	Minimalna temp. nawiewu dla regulacji w pomieszczeniu
15,00 °C	Temperatura dla ogrzewania dyżurnego
TRYB RĘCZNY LOKALNY	
100,0 %	Zadanie dla wentylatorów nawiewnych
100,0 %	Zadanie dla wentylatorów wywiewnych
19,0 %	Temperatura powietrza nadmuchu
40,0 %	Otwarcie przepustnicy - nawiew
40,0 %	Otwarcie przepustnicy - wywiew
60,0 %	Otwarcie przepustnicy recyrkulacji

Rys. 4. Ekran wizualizacji z listą parametrów

Podstawowym założeniem projektu było zachowanie wysokiej energooszczędności instalacji. Projekt zakończył się sukcesem nie tylko dzięki zastosowaniu odpowiedniego algorytmu sterowania. Duże znaczenie

miała też wysoka sprawność zastosowanych komponentów, takich jak przetwornice częstotliwości Danfoss FC102, dla których ten współczynnik wynosi 98% i obecnie jest najwyższy na rynku.

W ciągu ostatniego roku zrealizowaliśmy 3 takie projekty. W sprawie realizacji następnych trzech prowadzone są rozmowy. Przedstawione rozwiązanie, choć nieco droższe od standardowych, cieszy się dużym zainteresowaniem odbiorców ze względu na wysoką funkcjonalność, energooszczędność a także wysoką jakość zastosowanych komponentów. Ważna jest również możliwość łatwej integracji z systemami sterowania i wizualizacji procesów technologicznych.

Jaromir Turlej

Artykuł firmy:



ul. Pułk. Dąbka 17
30-832 Kraków
Tel.: (+48) 12 269 75 80
Fax.: (+48) 12 269 75 81
www.control-service.pl
info@control-service.pl