



Alpine-Energie Polska Sp. z o.o.
ul. Gdyńska 25, 58-100 Świdnica,
NIP: 8842704409, Regon: 021131390
e-mail: office@alpine-energie.pl

OPIS TECHNICZNY

SYSTEM AUTOMATYKI INSTALACJI HVAC



TESCO Polska Sp. z o.o.
ul. Kapelanka 56
30-347 Kraków

Kwiecień 2012

Spis treści

1. Podstawa i przedmiot opracowania.....	3
2. Zakres	3
3. Opis instalacji - układ automatycznego sterowania i regulacji.....	3
4. Opis sterowania i regulacji instalacji wentylacyjnej.....	4
5. Załączanie i wyłączanie układu, praca automatyczna i praca ręczna.....	4
STERWANIE CENTRALI WENTYLACYJNEJ AHU PAF	4
STERWANIE WENTYLATORAMI WYWIEWNYMI - EF	5
6. Regulacja.....	5
TEMPERATURA – UKŁAD AHU PAF	5
WYDAJNOŚĆ WENTYLATORA CENTRALI	5
7. Zabezpieczenia.....	6
7.1 Wentylator nawiewny centrali AHU.....	6
7.2 Pompa nagrzewnicy	6
7.3 Nagrzewnica wodna	6
7.4 Filtry powietrza	7
7.5 Wyłączenie P. poż.....	7
7.6 Sygnalizacja alarmów	8
8. Tryby pracy – układ AHU PAF.....	11
9. Rozdzielnia automatyki LAP PAF 400/230V~	11
10. Bilans mocy.....	12
11. Wytyczne wykonania instalacji automatyki.....	13
12. Środki dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej.....	13
13. Zestawienie aparatury obiektowej.....	14
UKŁAD WENTYLACYJNY AHU PAF	14
14. Schematy ideowe rozdzielni automatyki LAP PAF.....	15

1. Podstawa i przedmiot opracowania.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest układ AKPiA instalacji elektrycznych i automatyki dla układu wentylacyjnego i grzewczego (układ AHU PAF) znajdującego się na obiekcie TESCO w Bielsko Białej (modernizacja wentylacji apteki).

Niniejszą dokumentację opracowano na podstawie następujących wytycznych:

- umowa zawarta z Inwestorem na wykonanie dokumentacji,
- uzgodnień z Inwestorem,
- uzgodnienia międzybranżowe,
- podkłady architektoniczne,
- projektu wykonawczego wentylacji i ogrzewania,
- obowiązujących norm i przepisów.

2. Zakres

W zakres niniejszego opracowania wchodzi:

- Część opisowa (opisy instalacji, zestawienie aparatury polowej, dokumentacja techniczno-ruchowa, deklaracje i certyfikaty urządzeń);
- Schematy zasilania i sterowania urządzeń;
- Schematy ideowe instalacji AKPiA;
- Schematy połączeń urządzeń AKPiA.

3. Opis instalacji - układ automatycznego sterowania i regulacji.

System sterowania wentylacji został oparty na sterowniku firmy Johnson controls zlokalizowanym w rozdzielni wentylacji umieszczonej przy centrali wentylacyjnej.

Sterownik realizują następujące funkcje:

- Zapewnia programową pracę układów wg. przyjętych algorytmów;
- Zapewnia właściwą sekwencję załączania i wyłączania poszczególnych urządzeń;
- Umożliwia pomiar i regulację temperatury;
- Umożliwia monitoring parametrów lokalnych (temperatura, stan filtrów itp.)

4. Opis sterowania i regulacji instalacji wentylacyjnej.

Dla obsługi obiektu zaprojektowano następujące instalacje wentylacyjne:

Lp.	Oznaczenie układu	Obsługiwany rejon	Rodzaj regulacji, sterowania.	Urządzenia regulacyjne.
1	Układ AHU PAF Centrala wentylacyjna nawiewna		TEMPERATURA Kaskadowa regulacja temperatury pomieszczeń poprzez odpowiednie utrzymanie temperatury nawiewu.	Nagrzewnica wodna, chłodnica freonowa
			WYDAJNOŚĆ WENTYLATORA Regulacja stałowartościowa wg trybów pracy (praca normalna, praca dyżurna)	Falownik wentylatora

5. Załączanie i wyłączanie układu, praca automatyczna i praca ręczna

STERWANIE CENTRALI WENTYLACYJNEJ AHU PAF

Przewiduje się dla układu wentylacyjnego łącznik sterowniczy posiadający trzy położenia: „**R**”, „**0**” oraz „**A**”.

- **R - ręczne załączenie** – centrala pracuje w sposób ciągły, tryb ten używany jest tylko przy uruchomieniu i kontroli,
- **0 - wyłączenie** – absolutna blokada pracy,
- **A - praca automatyczna** – układ pracuje w trybie automatycznym, załączanie oraz wyłączanie jest uzależnione od trybu pracy i wysteroowań sygnałów ze sterownika.

Do sterowania układu wentylacyjnego AHU PAF służy łącznik 20S2.

STERWANIE WENTYLATORAMI WYWIEWNYMI - EF

Przewiduje się dla układu wywiewnego łącznik sterowniczy posiadający trzy położenia: „**R**”, „**0**” oraz „**A**”.

- **R - ręczne załączenie** – wentylatory pracują w sposób ciągły załączane ręcznie z panela operatorskiego, tryb ten używany jest tylko przy uruchomieniu i kontroli,
- **0 - wyłączenie** – absolutna blokada pracy,
- **A - praca automatyczna** – układ pracuje w trybie automatycznym, załączanie oraz wyłączanie jest uzależnione od trybu pracy i wysteroowań sygnałów ze sterownika.

Do sterowania układu wentylacyjnego wentylatorów wywiewnych EF służy łącznik 32S2.

6. Regulacja

TEMPERATURA – UKŁAD AHU PAF

- **zewnętrzna** - mierzona za pomocą czujnika temperatury zewnętrznej,
- **w kanale nawiewnym centrali** - mierzona za pomocą czujnika kanałowego,
- **w pomieszczeniu** - mierzona za pomocą czujnika pomieszczeniowego,
- **zadana** - wprowadzona do sterownika.

Sterownik w zależności od powyższych wielkości, ustala jaka powinna być temperatura powietrza na nawiewie tak, aby w pomieszczeniu uzyskać temperaturę zadaną. W zależności od potrzeb i aktualnych warunków regulacja w przypadku ogrzewania polega na odpowiednim sterowaniu układu nagrzewnicy wodnej, gdzie sterowaniu podlega siłownik na zaworze regulacyjnym.

Układ regulacji uwzględnia ograniczenie dolne (+16st.) i górne (36st.) temperatury nawiewu.

WYDAJNOŚĆ WENTYLATORA CENTRALI

Sterownik w zależności od zadanych wartości wydajności i trybu pracy centrali zmienia wydajność wentylacji poprzez zmianę obrotów wentylatora na nawiewie centrali z wykorzystaniem falownika.

7. Zabezpieczenia

7.1 Wentylator nawiewny centrali AHU

Urządzeniem, które odpowiada za kontrolę pracy wentylatora jest presostat różnicowy kontroli sprężu. W czasie normalnej pracy presostat sygnalizuje obecność różnicy ciśnień na wentylatorze, co jest jednoznaczne z prawidłowym jego działaniem. Brak sprężu na wentylatorze świadczyć może o uszkodzeniu układu (zerwanie paska klinowego, awaria silnika, awaria falownika itp.). Brak działania presostatu sygnalizowany jest na lampce awarii zbiorczej jako „Alarm A”.

Urządzeniem, które odpowiada za prawidłowe działanie wentylatora i zabezpieczenie silnika jest zabezpieczenie termiczne wbudowane w uzwojeniach. W przypadku przekroczenia maksymalnej temperatury silnika zabezpieczenie termiczne wyłącza układ (odpowiednia konfiguracja falownika). Sytuacja ta też jest sygnalizowana na elewacji rozdzielni jako „Alarm A”.

Zabezpieczeniem przed niekontrolowanym załączeniem silnika wentylatora (np. w przypadku serwisu silnika) jest wyłącznik remontowy zamontowany na wentylatorze. Rozłączenie wyłącznika remontowego sygnalizowane jest na elewacji rozdzielni jako „Alarm A”.

7.2 Pompa nagrzewnicy

Urządzenia posiadają fabryczne elementy kontrolujące poprawność pracy – wykorzystywany jest zbiorczy sygnał zakłócenia, który w przypadku wystąpienia działa jako blokada załączenia. Ponadto pompy są zabezpieczone przed przeciążeniami i zwarciami za pomocą wyłączników instalacyjnych.

Awaria pompy nagrzewnicy przy temperaturze zewnętrznej poniżej 10°C sygnalizowana jest jako „Alarm A” powodujący wyłączenie układu. Natomiast awaria pompy nagrzewnicy przy temperaturze zewnętrznej powyżej 10°C sygnalizowana jest jako „Alarm B”.

7.3 Nagrzewnica wodna

Urządzeniem zabezpieczającym nagrzewnicę wodną przed zamarznięciem jest termostat przeciwarzamrozienny zainstalowany za nagrzewnicą. W przypadku spadku temperatury za nagrzewnicą poniżej wartości dopuszczalnej (najczęściej poniżej 5°C) następuje zadziałanie termostatu i włączenie procesu odmrażania. Zostaje wyłączony wentylator nawiewny i wywiewny centrali, zamknięta przepustnica na ssaniu a zawór nagrzewnicy zostaje maksymalnie otwarty (na 100%) oraz następuje załączenie pompy obiegowej nagrzewnicy. Układ powraca do pracy po procesie odmrażania, to znaczy gdy temperatura za nagrzewnicą wzrośnie na tyle, że odblokuje termostat. Trzykrotne załączenie układu w przeciągu okresu 20 min

wyłączy układ trwale. Przywrócenie do pracy będzie możliwe po skontrolowaniu układu i wykonaniu resetu.

W przypadku zaniku napięcia na rozdzielni następuje samoczynne zamknięcie przepustnicy na ssaniu i wyłączenie wentylatorów centrali, co dodatkowo zabezpiecza nagrzewnicę przed zamarznięciem w przypadku zbyt niskich temperatur zewnętrznych.

Awaria termostatu nagrzewnicy powoduje wyłączenie układu i sygnalizowana jest jako „Alarm A”.

7.4 Filtry powietrza

Każdy filtr wyposażony jest w presostaty różnicowe, które służą do kontroli ich zabrudzenia. Presostat kontroluje spadek ciśnienia na filtrze i przy przekroczeniu wartości powyżej wartości dopuszczalnej (ustawionej na presostacie) powoduje zapalenie się lampki sygnalizacyjnej „Alarm B”.

7.5 Wyłączenie P. poż.

W przypadku pojawienia się sygnału z instalacji SAP. następuje samoczynne wyłączenie układu. Po ustąpieniu sygnału należy w celu przywrócenia do pracy układu wykonać reset reset poprzez wyłączenie i załączenie powtórne układu z elewacji rozdzielni.

W czasie normalnej pracy, układ pracuje samoczynnie i nie wymaga stałego nadzoru. Podczas zaniku zasilania i powrotu układ automatycznie powróci do pracy (bez ingerencji obsługi).

7.6 Sygnalizacja alarmów

Tabela nr 2

Lp.	Rodzaj urządzenia	Rodzaj alarmu	Rodzaj awarii	Uwagi i zalecenia
1	WENTYLATOR NAWIEWNY I WYWIEWNY CENTRALI	ALARM „A”	Po załączeniu układu następuje sygnalizacja awarii od presostatu wentylatora (brak sprężu)	Należy wyłączyć układ, sprawdzić prawidłowość podłączenia rurek od presostatów, sprawdzić czy jest załączony wyłącznik remontowy i czy układ po załączeniu startuje
		ALARM „A”	Układ sygnalizuje awarię od falownika wentylatora	Należy wyłączyć układ, sprawdzić prawidłowość podłączenia przewodów siłowych i sterowniczych na falowniku i na silniku, sprawdzić ustawienia konfiguracyjne falownika
		ALARM „B”	Układ sygnalizuje awarię od wyłącznika remontowego	Należy wyłączyć układ, sprawdzić czy jest załączony wyłącznik remontowy i czy układ po załączeniu startuje
2	POMPA NAGRZEWNICY	ALARM „A”	Awaria pompy nagrzewnicy przy temperaturze zewnętrznej poniżej 10°C	Należy wyłączyć układ, sprawdzić prawidłowość podłączenia przewodów w pompie i czy układ po załączeniu startuje
		ALARM „B”	Awaria pompy nagrzewnicy przy temperaturze zewnętrznej powyżej 10°C	
		ALARM „B”	Układ sygnalizuje awarię od braku potwierdzenia pracy	Należy wyłączyć układ, sprawdzić czy jest załączony wyłącznik remontowy, zabezpieczenia i czy układ po załączeniu startuje

Tabela nr 2 (cd)

Lp.	Rodzaj urządzenia	Rodzaj alarmu	Rodzaj awarii	Uwagi i zalecenia
3	NAGRZEWNICA WODNA	ALARM „A”	Układ sygnalizuje awarię od termostatu nagrzewnicy przy temperaturze zewnętrznej poniżej 5°C	Układ wyłączy się automatycznie i załączy się proces odmrażania: wyłączą się wentylatory centrali, załączy się pompa nagrzewnicy, zamknie się przepustnica ssania a zawór nagrzewnicy otworzy się na 100%. Po wzroście temperatury układ wróci do normalnej pracy.
		ALARM „A”	Układ sygnalizuje awarię od termostatu nagrzewnicy przy temperaturze zewnętrznej powyżej 5°C	Należy wyłączyć układ, sprawdzić prawidłowość podłączenia przewodów w termostacie oraz w rozdzielni i czy układ po załączeniu startuje
4	FILTRY POWIETRZA	ALARM „B”	Układ sygnalizuje awarię od zbyt dużego spadku ciśnienia na filtrach	W takim przypadku należy sprawdzić układ sygnalizacji i po jego potwierdzeniu należy wyłączyć układ i sprawdzić stan zabrudzenia sygnalizowanych filtrów, ewentualnie je wymienić.
5	SYGNAŁ POŻAROWY SAP	ALARM „A”	Układ wyłącza się od awarii z systemu pożarowego	Po zaniku sygnału pożarowego układ wróci do pracy po powtórnym jego załączeniu. W przypadku braku fizycznego sygnału pożarowego należy sprawdzić układ sygnalizacji.

Tabela nr 2 (cd)

Lp.	Rodzaj urządzenia	Rodzaj alarmu	Rodzaj awarii	Uwagi i zalecenia
6	TEMPERATURA NA NAWIEWIE	ALARM „A”	Układ wyłącza się od awarii od zbyt niskiej temperatury na nawiewie centrali ($<14^{\circ}\text{C}$)	Układ wyłączy się jeżeli na nawiewie utrzymują się temperatury poniżej 14°C przez czas 10min i załączy się proces powodujący wzrost temperatury na nawiewie: wentylatory centrali załączą się na prędkości minimalnej, załączy się pompa nagrzewnicy. Po wzroście temperatury układ wróci do normalnej pracy.
		ALARM „A”	Układ wyłącza się od awarii od zbyt wysokiej temperatury na nawiewie centrali ($>32^{\circ}\text{C}$)	Układ wyłączy się jeżeli na nawiewie utrzymują się temperatury powyżej 32°C przez czas 10min i załączy się proces powodujący spadek temperatury na nawiewie: wentylatory centrali załączą się na prędkości maksymalnej, wyłączy się pompa nagrzewnicy, zawór nagrzewnicy zamknie się na 0%. Po spadku temperatury układ wróci do normalnej pracy.
7	WENTYLATORY WYWIEWNE EF	AWARIA ZBIORCZA	Układ sygnalizuje awarię od braku potwierdzenia pracy	Należy wyłączyć układ, sprawdzić prawidłowość podłączenia przewodów siłowych w szafie i na silniku, sprawdzić zabezpieczenia i czy jest załączony wyłącznik remontowy.

8. Tryby pracy – układ AHU PAF

Redukcja zużycia energii przez system HVAC podczas weekendów i dni wolnych od pracy oraz w nocy ma na celu oszczędność kosztów związanych z pracą systemów, ogrzewaniem i chłodzeniem powietrza.

Praca centrali uzależniona jest od automatycznych trybów ustawianych w sterowniku. Układy można zaprogramować dla trybów:

- **Dzień**
 - centrala wentylacyjna pracuje w tym trybie w godzinach od 7.00 do 21.00 (harmonogram pracy może być zmieniany w zależności od potrzeb);
- **Noc**
 - centrala wentylacyjna pracuje w tym trybie w pozostałych godzinach (harmonogram pracy może być zmieniany w zależności od potrzeb).

Przewiduje się, że tryb oszczędnościowy (**Noc**) będzie od godzin wieczornych do godzin porannych oraz w weekendy. Przełączenie systemu na tryb oszczędnościowy następować będzie automatyczne w każdy piątek o godzinie 22:00, zaś automatyczny powrót do zwykłego trybu pracy następować będzie w każdy poniedziałek o godzinie 4:00. Tryb oszczędnościowy w zależności od układu realizowany będzie obniżeniem wydajności na falowniku lub/oraz zmianą parametrów powietrza w pomieszczeniach.

9. Rozdzielnia automatyki LAP PAF 400/230V~ .

Do zasilania urządzeń wchodzących w skład w. w. instalacji zaprojektowano rozdzielnicę stojącą LAP PAF.

Rozdzielnice należy zasilić z rozdzielni elektrycznej (zgodnie z projektem elektrycznym budynku) i zamontować zgodnie z projektem w miejscu zabezpieczonym od wilgoci i innych wpływów środowiskowych.

Na elewacji rozdzielni znajdują się lampki sygnalizujące stan pracy układu, alarm A, alarm B, awaria zbiorcza oraz łączniki sterownicze i panel operatorski. Dla potrzeb sygnalizacji przewidziano napięcie sterownicze 24VAC.

Na elewacji rozdzielni znajdują się lampki sygnalizujące stany:

- 1) Pracy – „**PRACA**” lampka zielona;
- 2) Awarii – „**ALARM A**” – lampka czerwona – wyłączenie układu;
- 3) Awarii – „**ALARM B**” – lampka czerwona – tylko sygnalizacja;
- 4) Awarii – „**AWARI ZBIORCZEJ**” – lampka czerwona – tylko sygnalizacja dla wentylatorów wywiewnych;
- 5) Zasilanie – lampka żółta – sygnalizacja obecności napięcia zasilania rozdzielni;

oraz łącznik sterowniczy do załączania układu AHU PAF 20S2 oraz 32S2 dla wentylatorów wywiewnych i panel operatorski OP. Dla potrzeb sygnalizacji przewidziano napięcie sterownicze 24VAC. Dla potrzeb sterowania siłownikami przepustnic i zaworów przewidziano napięcie sterownicze 24VAC (z transformatora).

Układ instalacji odbiorczych: **TN-S**
Napięcie zasilania U_o : **400/230V 50Hz**

10. Bilans mocy.

W tabelce poniżej przedstawiono bilans mocy zainstalowanej dla rozdzielni LAP PAF. W bilansie uwzględniono 30% rezerwę mocy.

Tabela nr 3

BILANS MOCY	[kW]
Wentylator nawiewny AHU PAF	0,75
Wentylator wywiewny EF PAF01	0,18
Pompa nagrzewnicy	0,5
Sterowanie	0,5
Agregat chłodniczy	5,0
Wentylator wywiewny EF MPR01A	0,55
Wentylator wywiewny EF MPR03A	0,06
Wentylator wywiewny EF MPR04A	0,24
Wentylator wywiewny EF MPR06A	0,03
Wentylator wywiewny EF MPR07A	0,05
Wentylator wywiewny EF MPR08A	0,07
Wentylator wywiewny EF MPR09A	0,03
Wentylator wywiewny EF MPR10A	0,55
Wentylator wywiewny EF FTE01A	0,37
Wentylator wywiewny EF FTE02A	0,06
SUMA	8,94
+ 30% REZERWY	11,622 [kW]

Moc zainstalowana: $P_i = 8,9\text{kW}$
Moc szczytowa (zapotrzebowana): $P_s = 11,622\text{kW}$

11. Wytyczne wykonania instalacji automatyki.

W zakres niniejszego opracowania wchodzi wszystkie instalacje elektryczne dotyczące zasilania i sterowania urządzeń automatyki zasilanych z rozdzielni LAP PAF. Wymagane typy i przekroje przewodów podano na schematach rozdzielnic i na zestawieniach kabli i przewodów.

Przewody należy układać w pomieszczeniach biurowych i socjalnych pod tynkiem, a w pomieszczeniach warsztatowych i magazynowych w korytkach i rurkach na tynku z zastosowaniem osprzętu szczelnego.

Przejścia kabli i przewodów przez stropy i na dach należy wykonać w rurach PVC o średnicach dostosowanych do przekroju przewodów lub prowadzić w specjalnych wydzielonych szachtach elektrycznych.

Przejścia kabli przez ściany i stropy wydzielienia pożarowego należy wykonać jako szczelne z zastosowaniem odpowiednich izolacji i ognioodpornych mas uszczelniających. Należy stosować uszczelnienia o odporności pożarowej nie mniejszej niż odporność pożarowa przegrody. Na kablach przechodzących przez ściany pożarowe należy założyć oznaczniki metalowe po obydwu stronach ściany pożarowej. Wszystkie uszczelnienia pożarowe powinny być wykonane przez wyspecjalizowany personel posiadający odpowiednie certyfikaty wydane przez producentów materiałów uszczelniających.

Należy zastosować oddzielne od instalacji siłowej korytka dla instalacji słaboprądowych i instalacji sieci BMS. Zaleca się zachować odległość pomiędzy kablami energetycznymi i siecią strukturalną > 40mm dla mocy do 2kVA; >75 mm dla mocy do 5kVA, >150mm dla mocy większej od 5kVA.

Miejscowe połączenia wyrównawcze należy wykonać przewodami miedzianymi w izolacji zielonożółtej typu LgYŻo 6mm².

Do Instalacja wyrównania potencjałów należy przyłączyć:

- metalowe części instalacji klimatyzacyjno-wentylacyjnej;
- stalowe korytka i drabinki kablowe instalacji elektrycznej;
- obudowę rozdzielni zasilająco-sterowniczej.

12. Środki dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

Dodatkową ochroną przeciwporażeniową będzie samoczynne wyłączanie zasilania. Instalacja będzie wykonana w układzie TN-S z dodatkowym przewodem ochronnym PE. Do przewodu ochronnego PE przyłączyć wszystkie metalowe obudowy rozdzielnic oraz styki ochronne obwodów odbiorczych.

Po wykonaniu instalacji należy sprawdzić skuteczność ochrony mierząc oporność pętli zwarciowej układu TN-S.

13. Zestawienie aparatury obiektowej

Poniżej zestawiono wszystkie urządzenia obiektowe wchodzące w skład systemu sterowania i regulacji (bezpośrednie przypisanie dla poszczególnych układów umieszczone jest na schematach ideowych).

UKŁAD WENTYLACYJNY AHU PAF

Opis urządzenia	Typ / Producent	szł.
Czujnik temp. kanałowy	A99LY-200C / JCI	2
Czujnik temp. pomieszczeniowy	A99RY-1C / JCI	1
Presostat	P233A-4-PKC / JCI	3
Siłownik ssania ze sprężyną	M9208-BGA-1 / JCI	1
Termostat przeciwwzamrozeniowy	XT270-95078 / JCI	1
Uchwyty do termostatu	KIT012N600 / JCI	1
Siłownik zaworu nagrzewnicy	LR24A-SR / Belimo	1
Zawór nagrzewnicy	Belimo	1

14. Schematy ideowe rozdzielni automatyki LAP PAF.