Spis zawartości

1 Przedmiot specyfikacji 2
2 Zakres obowiązywania 2
2.1 Odstępstwa 2
2.2 Wyłączenia 2
3 Hierarchia dokumentów 2
4 Definicje i oznaczenia 3
5 Opis 3
5.1 Omówienie układów regulacji urządzeń napędzanych turbiną na przykładzie kompresora 3
5.2 Realizacja sprzętowa układów sterowania 5
5.3 Lokalizacja urządzeń sterowania 6
5.4 Czujniki prędkości obrotowej (speed pick-ups) 6
5.5 Zapobieganie wartości krytycznej 7
5.6 Dokumentacja 7
6 Dokumenty związane 8
7 Normy i przepisy 8
7.1 Dyrektywy Wspólnoty Europejskiej 8
7.2 PN 8
8 Załączniki 9
9 Karta zmian 10

Opracowanie jest własnością Grupy LOTOS SA i nie może być reprodukowane ani udostępniane osobom trzecim w

1 Przedmiot specyfikacji

Niniejsza specyfikacja zastosowana w połączeniu z innymi specyfikacjami technicznymi Grupy LOTOS S.A. ustala minimum wymagań stanowiących przewodnik jakościowy dla wykonania projektu technicznego Kontroli i Automatyki, w zakresie systemu sterowania maszynami wirującymi napędzanymi turbiną takimi jak: kompresor, pompa, wentylator, generator.

Pewne zagadnienia znajdujące się poza tą specyfikacją będą przedmiotem szczegółowych standardów bądź będą wymagały szczególnych niezależnych rozważań.

2 Zakres obowiązywania

Specyfikacja ta ma zastosowanie przy sporządzaniu zapytań ofertowych i kontraktów dla nowo planowanych przedsięwzięć inwestycyjnych, modernizacyjnych lub remontowych Grupy LOTOS S.A..

Stanowi ona również podstawę do opracowania szczegółowych specyfikacji i zapytań ofertowych dla dostaw indywidualnych i pakietowych.

2.1 Odstępstwa

Wszelkie odstępstwa od niniejszej specyfikacji oraz specyfikacji, norm i dokumentów związanych łącznie z propozycjami, które wg oferenta urządzeń lub prac pokazują bardziej ekonomiczne i/lub lepsze technicznie rozwiązania muszą być przedstawione na piśmie do sprawdzenia i zatwierdzenia przez Grupę LOTOS S.A. Niedopuszczalne są żadne odstępstwa niezatwierdzone na piśmie przez Grupę LOTOS S.A.
Oferent winien zgłosić w formie pisemnej każdą niejasność w tej lub innej specyfikacji Grupy LOTOS S.A. lub niezgodność z przywołanymi dokumentami/normami i uzyskać pisemne wyjaśnienie Grupy Lotos S. A..

2.2 Wyłączenia

Specyfikacja ta nie odnosi się do systemów monitorowania maszyn i układów zabezpieczających monitorowania maszyn, dla których opracowano niezależną specyfikację GLSA 3200 „System Monitoringu Maszyn”.

Specyfikacja ta nie odnosi się również do przemienników częstotliwości, tzw. falowników służących do płynnej zmiany obrotów silników elektrycznych, których dotyczy specyfikacja GLSA 4850 ”Przekształtniki energoelektroniczne mocy”.

3 Hierarchia dokumentów

W przypadku wystąpienia rozbieżności pomiędzy wymaganiami poszczególnych dokumentów należy zachować następującą hierarchię ważności:

- Aktualne polskie przepisy prawne
- Zapisy kontraktu i inne pisemnie uzgodnione wymagania GLSA
- Arkusze danych zatwierdzone przez Grupę LOTOS S.A
- Niniejsza specyfikacja
- Inne specyfikacje
- Rysunki i inne dokumenty
- Normy

4 Definicje i oznaczenia

GLSA - Grupa LOTOS S.A..

KiA – branża automatyki

CR (Control Room) - Centralna sterownia.

DCS (Distributed Control System) - Rozproszony Komputerowy System Sterowania.

ESD (Emergency Shut Down) - System Blokad użyty do implementacji funkcji bez zdefiniowanego poziomu SIL.

SIS (Safety Instrument System) - System Automatyki użyty do implementacji funkcji bezpieczeństwa ze zdefiniowanym poziomem SIL.

HMI (Human Machine Interface) - Interfejs człowiek / maszyna.

I/O (Input/Output) - wejście/wyjście.

LCD (Liquid Crystal Display) - Monitor ciekłokrystaliczny.

PLC (Programmable Logic Controller) - Sterownik Programowalny.

UPS (Uninterrupted Power Supplier) - system bezprzerwowego zasilania.

5 Opis

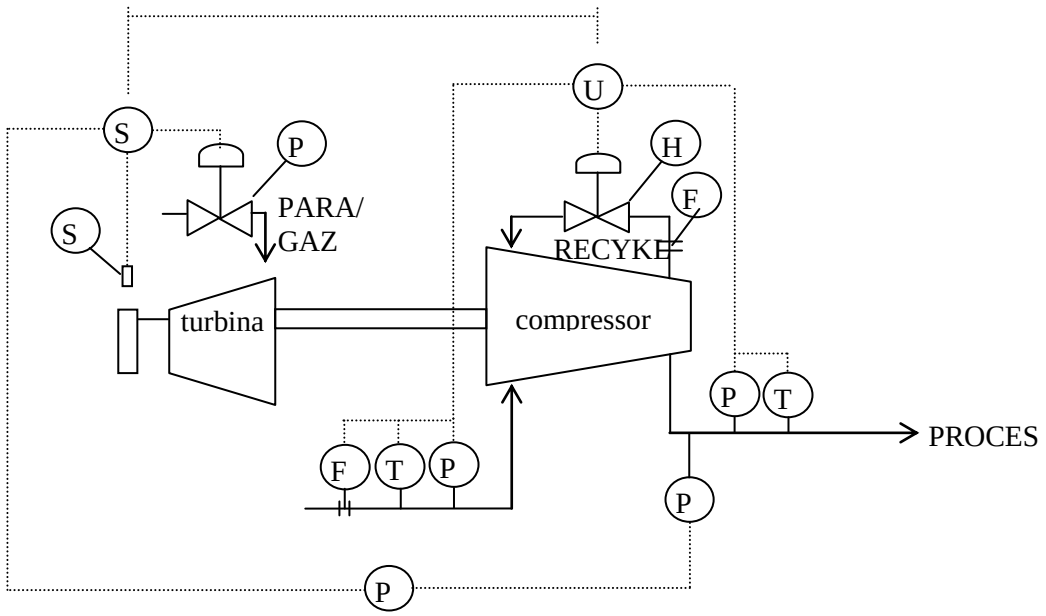
5.1 Omówienie układów regulacji urządzeń napędzanych turbiną na przykładzie kompresora

Przykładem maszyny wirującej o szczególnie ważnym znaczeniu dla procesu technologicznego jest kompresor napędzany turbiną parową lub gazową. Niniejsza specyfikacja omówi wymogi dla systemu sterowania związanego z kompresorem napędzanym turbiną. Dla innych maszyn napędzanych turbiną takich jak: pompy, wentylatory, generatory pewne z układów regulacji mogą nie występować, lecz dostawca zastosuje się do wymogów z tej specyfikacji, które dotyczą dostarczanych przez siebie maszyn. W każdym przypadku układy sterowania urządzeniami z napędem turbinowym podlegają szczegółowemu uzgodnieniu z GLSA.

Funkcją kompresora jest dostarczenie gazu o wymaganym zapotrzebowaniu (ciśnieniu) do procesu z równoczesnym zaregulowaniem jego przepływu co ma zabezpieczyć maszynę przed pompażem (układ antypompażowy). Za realizacje tych funkcji odpowiedzialne są układy sterowania regulujące prędkość obrotową kompresora/turbiny oraz przepływ na recyrkulacji kompresora (zawrócenie gazu z tłoczenia na ssanie kompresora). Prędkość obrotowa kompresora odpowiedzialna za jego wydajność (ciśnienie na tłoczeniu) nadąża za zapotrzebowaniem procesowym.

W przypadku wyboru kompresora o pracy przy stałej prędkości obrotowej możliwe jest zaregulowanie wydajności kompresora za pomocą kąta ustawienia łopatek prowadnicy kompresora.

Poniżej przedstawiony jest poglądowy schemat stosowanych układów sterowania dla kompresora napędzanego turbiną.



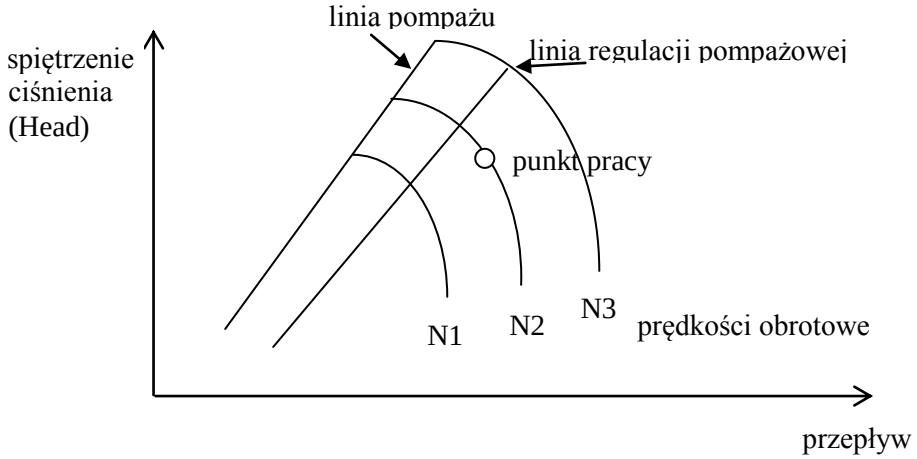
Rys. Regulacja turbiną i kompresorem.

Uwaga: Powyższy rysunek układów regulacyjnych na turbinie i kompresorze należy rozumieć jako przykładowy dla zobrazowania koncepcji regulacji maszyny wirującej typu kompresor/turbina. Konkretne rozwiązanie jest uzależnione od właściwego dostawcy.

Sterowanie dla kompresora napędzanego turbiną gazową lub parową składa się z 3 układów regulacyjnych mających bezpośredni wpływ na wydajność kompresora (w nawiasach podano odniesienie do poszczególnych układów regulacji na powyższym schemacie poglądowym):

Układ regulacji obrotów turbiny (SC) – w obwodzie sterowania znajdują się czujniki prędkości obrotowej, regulator prędkości (governor), zawór regulacyjny z siłownikiem hydraulicznym z sygnalizacją niskiego ciśnienia oleju (preferowany) na zasilaniu parą lub gazem do turbiny..

Układ regulacji kompresora (UC) – regulacja antypompażowa składa się z regulacji zaworu recylkulacyjnego mającego za zadanie zwiększenie przepływu przez kompresor poprzez podanie gazu z tłoczenia kompresora na jego ssanie (patrz poniższy wykres).



Wykres. Mapa wydajności kompresora.

Układ regulacji procesowej (PC) – w obwodzie regulacji porównywany jest wydatek kompresora reprezentowany poprzez ciśnienie tłoczenia z zapotrzebowaniem procesowym. W przypadku regulacji zmiennowartościowej ciśnienie na tłoczeniu kompresora jest zaregulowane poprzez wartość referencyjną.

Dla turbiny dodatkowo specyfikuje się pomocnicze układy sterowania: systemem chłodzenia, oleju sterującego, smarującego i uszczelnień.

5.2 Realizacja sprzętowa układów sterowania

Poniżej przedstawiono poglądowy schemat przedstawiający wymogi dla połączeń i realizowanych funkcji poszczególnych urządzeń związanych ze sterowaniem kompresorem/turbiną. Szczegółowa lista sygnałów przesyłanych w celu sterowania i monitoringu pomiędzy urządzeniami podlega uzgodnieniu z GLSA. Sprzętowa realizacja systemu sterowania kompresorem/turbiną przedstawiona została w załączniku 1.

Wymagane jest, aby wszystkie sygnały sterowania pomiędzy DCS/SIS PLC/regulatorem prędkości zrealizowane zostały za pomocą połączeń kablowych (hardware'owych): 4-20mA, styków 24 VDC, bądź sygnałem odpornnym na zakłóćenia zewnętrzne. Łącza komunikacyjne służą do wizualizacji wartości pomiarowych i sygnalizacji statusów/alarmów.

Uzgodnione sygnały dostępne w regulatorze muszą być przesłane po łączu komunikacyjnym do systemu DCS i pokazane na stacji operatorskiej (zatwierdzone standardy przesyłania danych w łączu patrz specyfikacja GLSA 3710).

Dostawa regulatora prędkości obrotowej musi być zrealizowana przez dostawcę maszyny. Dostawca maszyny powinien dostarczyć również szczegółowe założenia do oprogramowania systemu DCS w zakresie związanym ze sterowaniem kompresora/turbiny. W przypadku dostawy rozdzielnej dostawca maszyny powinien autoryzować proponowane rozwiązania.

Wizualizacja i sterowanie pracy kompresora/turbiny musi być możliwe ze stacji systemu DCS, a także z lokalnego panelu sterowniczego wyposażonego w ekran LCD. Podstawowym językiem komunikatów jest język polski. W miejscu zainstalowania panelu muszą być wskazania ważnych dla kompresora pomiarów takich jak temperatura, ciśnienie na tłoczeniu i ssaniu kompresora, przepływ przez kompresor itp.

Innym standardowym systemem sterowania związanym z urządzeniami wirującymi jest system monitoringu wraz z zabezpieczeniami od wysokiej temperatury na łożyskach, wibracji, przesunięcia wału, a także wysokiej prędkości obrotowej wału. Niniejsza specyfikacja nie porusza tego zagadnienia, ponieważ wymogi dla tego układu zostały zdefiniowane w specyfikacjach GLSA 2450 i 3200.

Układy zabezpieczeń maszyn napędzanych turbiną będą zgodne z wymaganiami specyfikacji GLSA 3650 „Automatyczny system zabezpieczeń".

Wszystkie systemy sterowania wraz z systemem monitoringu muszą być rozpatrzone wspólnie szczególnie ze względu na współdzielenie urządzeń, na których zostały zaimplementowane oraz komunikację pomiędzy nimi.

5.3 Lokalizacja urządzeń sterowania

Urządzenia takie jak regulator prędkości obrotowej oraz DCS, na którym zainstalowane zostaną funkcje sterowania związane z antypompażem, chłodzeniem i uszczelnieniem kompresora/turbiny muszą być zlokalizowane w pomieszczeniu technicznym automatyki (TIR).

Preferowane zasilanie urządzeń na obiekcie 24 VDC.

5.4 Czujniki prędkości obrotowej (speed pick-ups)

Urządzenie wirujące o dużej ważności względem procesu musi być wyposażone w czujniki pomiaru prędkości obrotowej, gdzie wymagana jest instalacja 3 czujników pracujących w logice 2oo3. Tam gdzie jest to niemożliwe np. ze względu na zbyt mało miejsca dla ich zabudowy zastosowane mogą być dwa redundantne czujniki (wyświetlenie dwóch wartości – manualna lub automatyczna zmiana sygnału z jednego na drugi w przypadku awarii). W wyjątkowych przypadkach dopuszczalny jest jeden czujnik. Wyposażenie maszyny w czujniki podlega szczegółowemu uzgodnieniu z GLSA.

Rodzajami czujników pomiaru prędkości obrotowej (speed pick-ups) mającymi zastosowanie przy pomiarach i regulacji prędkości obrotowej maszyny są:

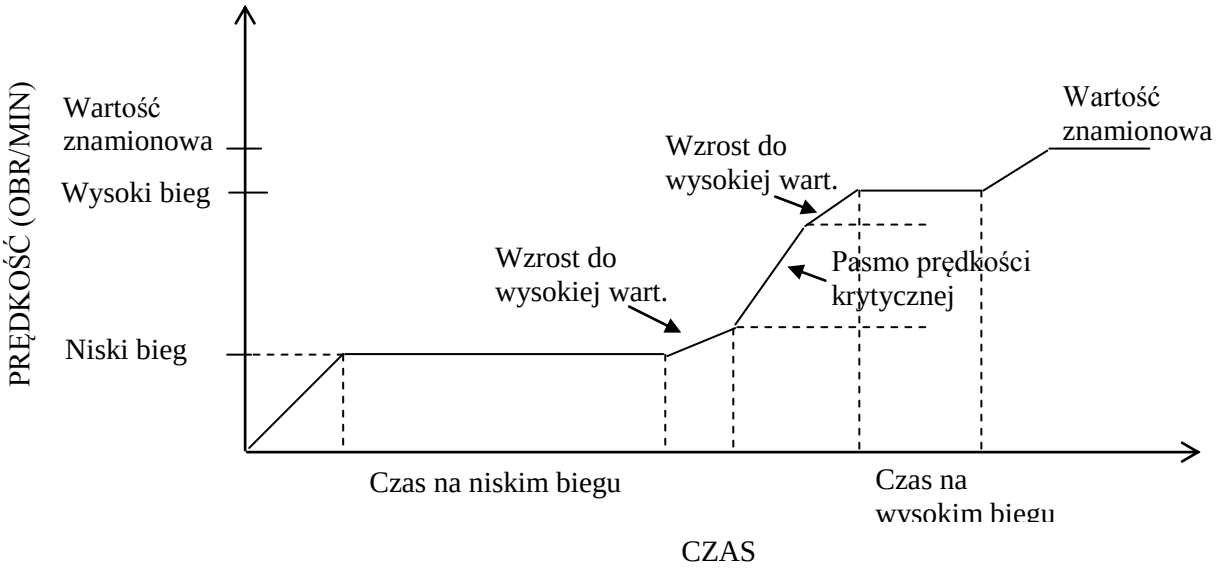
- magnetyczne czujniki prędkości obrotów nie wymagające zewnętrznego zasilania,
- zbliżeniowe czujniki obrotów (proximity probes) wymagające zewnętrznego zasilania.

Preferowanym wykonaniem czujników ze względu na instalację w strefie zagrożenia wybuchem jest ich wykonanie iskrobezpieczne (Exi) dla wykonania ognioszczelnego konieczna jest zgoda GLSA.

Dostawca urządzenia wirującego dostarcza wszystkie czujniki zamontowane na urządzeniu wraz z kablami do skrzynek złącznych w łatwodostępnym miejscu na skraju maszyny. Kable pomiarowe od czujników na odcinku pomiędzy skrajem maszyny, a skrzynkami złącznymi muszą być zabezpieczone zewnętrznym elastycznym pancerzem metalowym. Kable od czujników mają być w wykonaniu olejoodpornym zgodnie z specyfikacja GLSA 3120.

5.5 Zapobieganie wartości krytycznej

Konieczne jest automatyczne zabezpieczenie przed ustawieniem prędkości w przedziale krytycznym (patrz przykładowy wykres), tzn. przedziale prędkości niekorzystnych dla pracy maszyny – zwiększone drgania lub inne czynniki. Producent określa przedziały prędkości krytycznych. Wartość nastawy musi być zapisana w specyfikacji.



Rys. Sekwencja automatycznego startu.

Dla maszyny wirującej definiuje się automatyczne przejście przez strefę prędkości krytycznej.

Zadanej prędkości nie można zatrzymać w przedziale krytycznym – prędkość przechodzi automatycznie przez przedział prędkości krytycznej. Jeśli w przedziale krytycznym wydano polecenie zwiększenia / zmniejszenia zadanej prędkości, wartość zadana będzie narastać lub spadać (w zależności od polecenia), aby wyjść poza przedział krytyczny. Tempo przechodzenia wartości zadanej przez przedział prędkości krytycznej jest zadane przez parametr „tempo przejścia prędkości krytycznej".

Zadanej wartości prędkości nie można wprowadzić bezpośrednio za pomocą klawiatury w zaprogramowanych przedziałach prędkości krytycznej. W tym przypadku pojawia się na wyświetlaczu komunikat błędu.

Producent maszyny musi dostarczyć schemat (diagram) uruchomienia maszyny ze wskazaniem trybu pracy. Wymaga się możliwość wyboru sterowania ręcznego umożliwiającego diagnostykę i serwisowanie elementów wykonawczych.

5.6 Dokumentacja

Dokumentacja projektowa musi być zgodna ze specyfikacją GLSA 6400 i 6500. Poza wymienionymi tam dokumentami dostawca maszyny dostarczy między innymi:

- mapę wydajności,

- procedurę rozruchu wraz z krzywą prędkości,
- założenia do oprogramowania funkcji sterowania kompresorem/turbiną w DCS,
- diagram działania blokad (cause and effect diagram),
- obszerną instrukcję obsługi urządzeń wraz z opisem diagnostyki systemu sterowania,
- algorytmy oprogramowania,
- rysunki lokowania czujników obrotów precyzujące miejsca instalacji czujników wraz ze specyfikacją ich odstępów montażowych,
- proponowane ekrany synoptyczne dla DCS,
- grafikę na panelach sterowniczych kompresora/turbiny,
- oraz inne dokumenty jeśli konieczne do instalacji i eksploatacji.

Dodatkowo dostarczona zostanie CD z oprogramowaniem sterującym dla PLC – patrz również specyfikacja GLSA 3640 „Systemy sterowania DCS, PLC”.

6 Dokumenty związane

Pozostałe Specyfikacje Techniczne, wymienione na przekazanym wykazie Specyfikacji Techniczne Grupy Lotos S.A.

7 Normy i przepisy

W każdym przypadku rozumie się, że przywołane normy, przepisy, dyrektywy i rozporządzenia są najnowszego wydania z obowiązującymi zmianami, załącznikami i suplementami.

Wymienia się tutaj głównie normy specyficznie związane z komputerami. Pozostałe normy dotyczące KiA podane są w specyfikacji GLSA 3010 – Ogólne wymagania branży KiA.

7.1 Dyrektywy Wspólnoty Europejskiej

2006/95/WE Sprzęt elektryczny przewidziany do stosowania w niektórych granicach napięcia (LVD).

2004/108/WE Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC).

2008/768/WE DECYZJA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY NR 768/2008/WE z dnia 9 lipca 2008 r. w sprawie wspólnych ram dotyczących wprowadzania produktów do obrotu, uchylająca decyzję Rady 93/465/EWG.

94/9/EWG Urządzenia i systemy ochrony przeznaczone do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem (ATEX).

7.2 PN

PN-EN 60950 Bezpieczeństwo urządzeń techniki informatycznej

PN-EN 55022 Urządzenia informatyczne -- Charakterystyki zaburzeń radioelektrycznych -- Poziomy dopuszczalne i metody pomiaru

PN-EN 55024 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Urządzenia informatyczne - Charakterystyki odporności - Poziomy dopuszczalne i metody pomiaru (oryg.).

PN-EN 61000 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC).

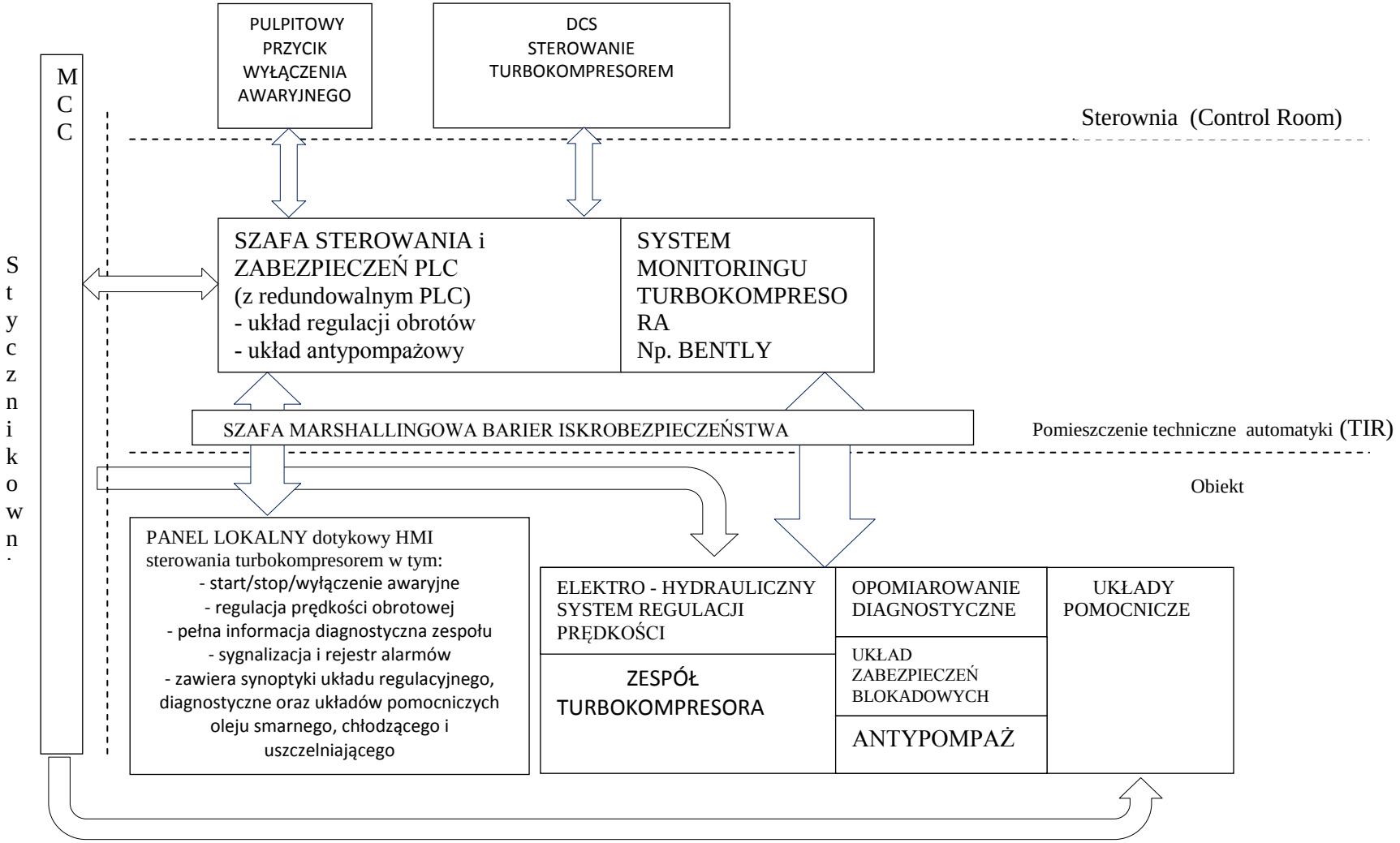
PN-EN ISO 9241 (wszystkie części) Wymagania ergonomiczne dotyczące pracy biurowej z zastosowaniem terminali wyposażonych w monitory ekranowane (VDT).

8 Załączniki

- Załącznik nr 1, Sprzętowa realizacja systemu sterowania kompresorem/turbiną.

9 Karta zmian

Lp.	Data	Opis zmian	Zmianę wprowadził
1	30-11-2013 (rew 1)	Przegląd, aktualizacja, ujednolicenie i zmiany standardu w ramach zlecenia OK/990/2012	Redakcja zbiorowa. Koordynacja: T. Wróbel
-	31-08-2015	Korekta nagłówka strony, bez mian w treści dokumentu	T. Wróbel



Załącznik 1 Sprzętowa realizacja systemu sterowania kompresorem/turbiną