

ANALIZA I OPTIMALIZACJA PROJEKTU WYKONAWCZEGO SCENOTECHNIKI

WIELOFUNKCYJNEJ SALI KONCERTOWEJ TORUN – JORDANKI

ETAP III

Opis przedmiotu zamówienia

Napędy sufitów ruchomych

JEDNOSTKA PROJEKTOWA

Manufaktura Technologiczna

ul. Puławska 38, 05-500 Piaseczno

OBIEKT:

WIELOFUNKCYJNA SALA KONCERTOWA W TORUNIU

Al. Solidarności

87-100 Toruń

INWESTOR:

GMINA MIASTA TORUŃ – URZĄD MIASTA TORUNIA

Ul. Wały gen. Sikorskiego 8

87-100 Toruń

OPRACOWANIE :

Autor :

mgr inż. Anita Janukiewicz

Autor :

mgr inż. Małgorzata Srebrzyńska

Opis Przedmiotu Zamówienia

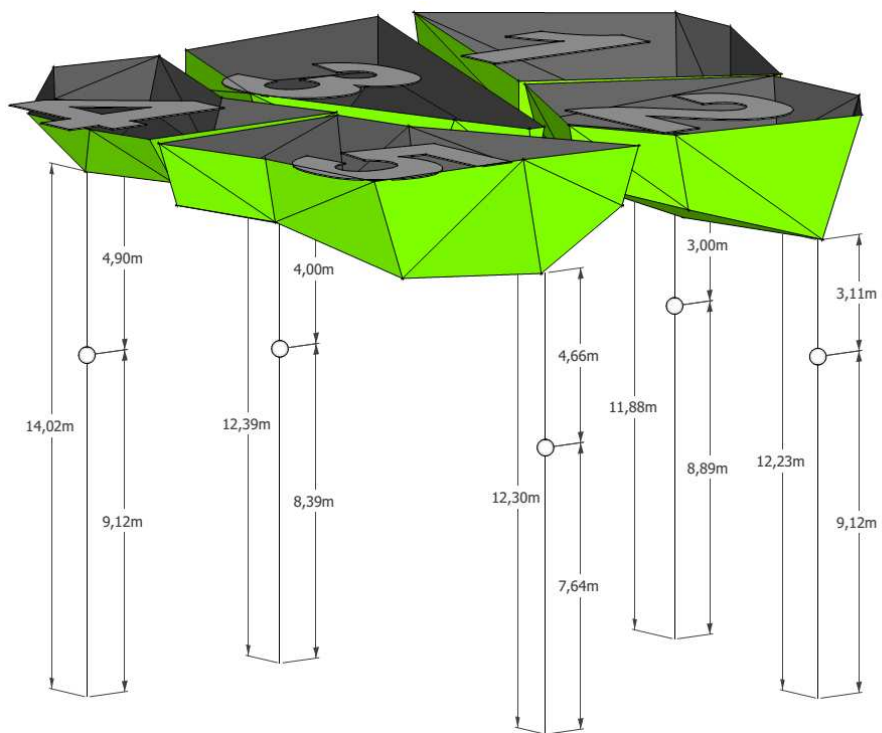
Napęd Sufitów Ruchomych

Urządzenia dostarczone w ramach realizacji umowy muszą spełniać następujące wymogi:

- 1) muszą być fabrycznie nowe, nie używane, wolne od wad fizycznych i prawnych. Wszystkie urządzenia powinny być pierwszego gatunku i spełniać wymagania jakościowe odnośnie tego typu urządzeń.
- 2) Zamawiający wymaga, aby dostarczony sprzęt posiadał certyfikaty, atesty, świadectwa dopuszczenia do użytkowania itp. lub inną dokumentację potwierdzającą, że oferowany sprzęt i urządzenia spełniają wymagane prawem przepisy i normy. Ww. dokumenty należy dostarczyć Zamawiającemu przed realizacją Dostawy.
- 3) Wszystkie Urządzenia powinny posiadać certyfikat CE.
- 4) Wykonawca zobowiązany jest wraz z ofertą dostarczyć sporządzone w języku polskim karty
- 5) katalogowe, instrukcje lub inne dokumenty potwierdzające zgodność oferowanego sprzętu i urządzeń z wymaganiami zawartymi w SIWZ.
- 6) Wykonawca będzie zobowiązany do przeprowadzenia szkolenia z obsługi dostarczonych urządzeń dla wskazanych pracowników Zamawiającego w terminie wskazanym przez Zamawiającego.
- 7) Wykonawca będzie zobowiązany do wykonania Projektu Wykonawczego na podstawie poniższej koncepcji stanowiącej załącznik do SIWZ i uzgodnienia go z Zamawiającym

Sala widowiskowa zostanie wyposażona w system ruchomych ekranów akustycznych służących do zmiany parametrów akustycznych dostosowując je do charakteru produkcji scenicznych.

Zmiana aranżacji akustycznej Sali będzie realizowana poprzez zmianę położenia elementów sufitu zgodnie z Projektem Architektury i Akustyki. Rysunek poniżej przedstawia wymagania ww projektów:

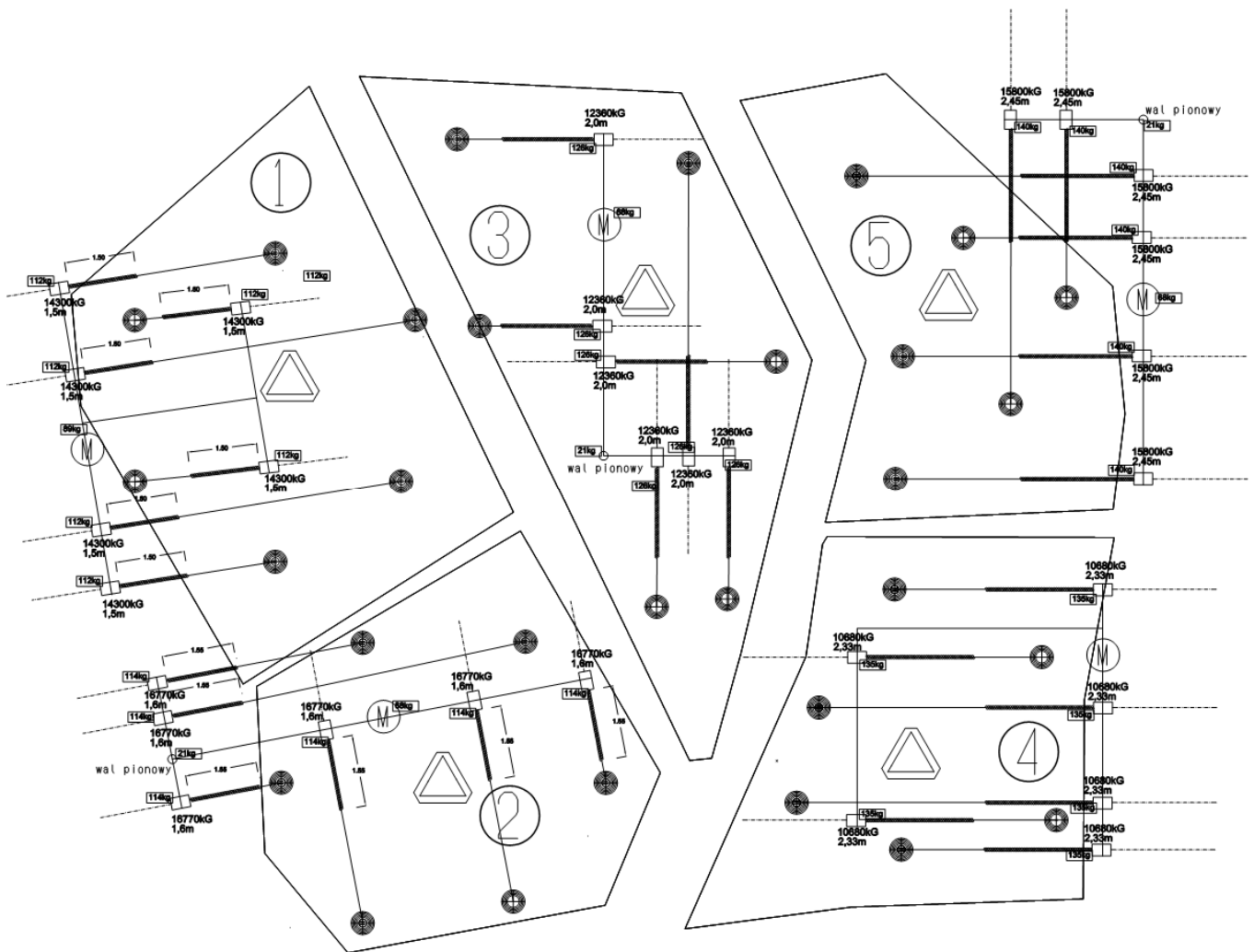


Rys. 1. Rozmieszczenie elementów sufitu ruchomego

W tabeli poniżej zestawienie skoków oraz ciężarów poszczególnych elementów sufitu:

Element	1	2	3	4	5
Masa całkowita [T]	33,0	38,7	28,5	36,4	24,6
Skok [m]	3,00	3,11	4,00	4,90	4,66

System dla podnoszenia pojedynczego elementu sufitu będzie się składał z motoreduktora połączonego z podnośnikami śrubowymi za pomocą układu wałów. Koncepcyjny Układ w/w napędów pokazano na rysunku 2.



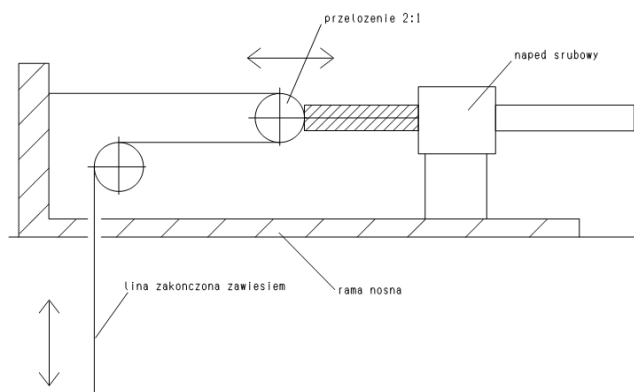
Rys. 2. Konceptcja układu systemu podnoszenia sufitów.

W tabeli poniżej zostały przedstawione pozycje (wysokości) poszczególnych elementów zgodnie z projektem Architektonicznym i Akustycznym dla danego typu ustawień– Sala koncertowa / Opera, oraz różnicę wysokości – skok elementu.

Orientacyjna wysokość podwieszenia elementów sufitu nad powierzchnią podłogi Sceny/

Element	1	2	3	4	5
Sala koncertowa	11.88	12.23	12.39	12.3	14.02
Teatr/opera	8,89	9,12	8,39	7,64	9.12
Różnica	3,00	3,11	4.00	4,66	4,90

Zespół podnoszenia będzie się składał z napędu śrubowego osadzonego na specjalnej ramie. Na części ruchomej napędu śrubowego zostanie zamontowane koło przewojowe. Jeden koniec liny zostanie zamocowany do ramy, drugi poprzez układ kół przewojowych stworzy mechanizm o przełożeniu 2:1. Na rysunku 3 pokazano koncepcyjny układ jednego mechanizmu podnoszenia.

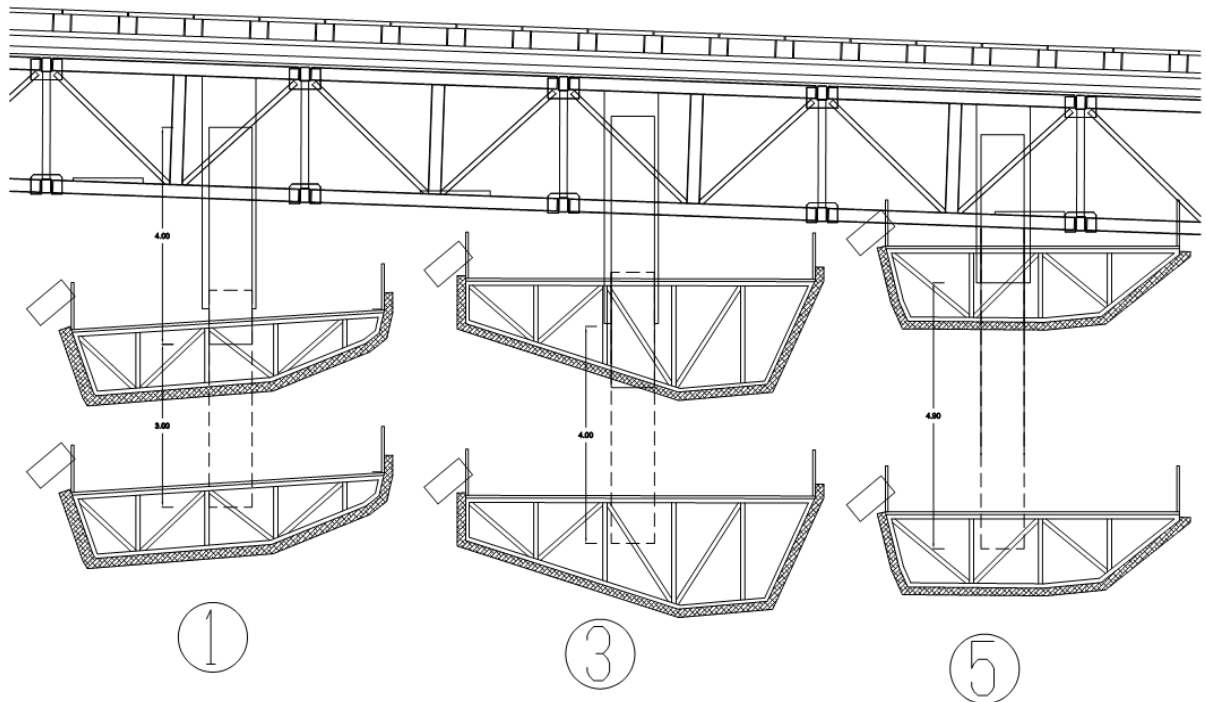


Rys. 3. Koncepcja mechanizmu podnoszenia

Dobór śrub napędowych zespołów podnoszenia pokazano w tabeli poniżej:

Udźwigi wciągarek [T]				
Lp.	Masa całkowita elementu podnoszonego	Masa całkowita na jeden punkt podnoszenia (1/6)	Przełożenie $z=2:1$	Udźwig jednego mechanizmu podnoszenia (wsp. 1,3)
1	33,0	5,5	11,0	14,3
2	38,7	6,5	12,9	16,8
3	28,5	4,8	9,5	12,4
4	24,6	4,1	8,2	10,7
5	36,4	6,1	12,1	15,8

Dla poprawnego prowadzenia elementów ruchomych sufitów należy zaprojektować mechanizm teleskopowy zapobiegający m.in. „huśtaniu” się elementów, które może być przyczyną kolizji elementów a co z tym idzie w najgorszym wypadku katastrofy budowlanej. Uproszczony układ teleskopowy pokazano poniżej:



Rys. 4. Koncepcja układu teleskopowego prowadzenia

Układ będzie spełniał kryteria normy BGV C1 dodatkowo zastosowanie napędu śrubowego zapewnia pełną samohamowność napędów. W ten sposób wyeliminowana zostaje możliwa awaria systemu spowodowana np. uszkodzeniem wału napędowego, reduktora lub hamulców.

Dobrano wciągarki z napędem śrubowym z 30% zapasem w stosunku do maksymalnego obciążenia.

Skok poszczególnego punktu zaczepienia będzie kontrolowany elektronicznie. W przypadku, jakichkolwiek różnic układ będzie automatycznie wyłączony.

Wykonanie i montaż ram ekranów wraz z okładziną akustyczną nie jest przedmiotem niniejszego postępowania, ten zakres należy do Generalnego Wykonawcy – firmy Mostostal Warszawa S.A.

Wymagania szczegółowe dla systemu napędów

1. Układ sterowania, cechy ogólne:

- Układ sterowania winien spełniać wymogi SIL3 w odniesieniu do funkcji bezpiecznego stopu , bezpiecznej prędkości, bezpiecznego położenia, bezpiecznej prędkości i bezpiecznego przyspieszenia, bezpiecznej prędkości zerowej,
- winien zapewniać możliwość synchronizacji ruchu napędów, każdego z każdym, bez ograniczeń,
- układ pomiarowy winien zapewniać pomiar aktualnego położenia napędów oraz możliwość programowania zadanego położenia z dokładnością do 1mm,
- komunikacja oparta na sieci Ethernet/IP,
- posiadać funkcję automatycznej rekonfiguracji po wymianie uszkodzonego falownika (automatyczne przypisanie parametrów),
- parametry napędu są przechowywane w sterowniku,
- program dla napędu jest przechowywany w sterowniku,
- sterowanie napędem jest realizowane w sterowniku,
- system wyposażony w czteropoziomą obsługę, zabezpieczaną hasłami z historią logowania.

2. Sieć i przechowywanie danych

System oparty na dwóch redundantnych serwerach z zewnętrzną macierzą dyskową złożoną z miń 4 dysków 500GB, podtrzymywanych przez UPS. Serwery miń: 16 GB RAM, dwie niezależne karty sieciowe, procesor Intel® Xeon® E3-1230v2 (3.3GHz/4-core/8MB/69W, HT). Wymagania szczegółowe w specyfikacji. Sieć wykonana na elementach 5 lub 6 kat. Wszystkie elementy sieci w zabudowie rackowej 19". System oparty na Windows serwer 2008 SR. Przedstawienia zapisywane są na serwerze, do którego dostęp posiadają wszystkie używane panele. Oprzewodowanie wykonane skrętką FTP lub STP. Zakończenia wykonane wtyczkami ekranowanymi. Po wykonaniu sieci, należy wykonać pomiary i udowodnić przepustowość miń dla kat 5. W celu zapewnienia niezawodności sieć spięta zostanie w ring. Sterownik musi zapewnić możliwość obsługi dwóch niezależnych sieci dla falowników i układów pomiarowych wraz z panelami obsługowymi. Elementy sieci zabudowane zostaną w szafie teleinformatycznej 19", głębokość 600mm, wysokość zapewniająca swobodną zabudowę i 20% wolnego miejsca. Wysuwane szuflady z monitorami i klawiaturami niezależne dla obu serwerów. Monitor 18,5". Klawiatura pełna. Każdy serwer posiada swój monitor i swoją klawiaturę.

Sieć wykonana za pomocą przełączników 48 portowych i spięte z patchpanelami za pomocą oryginalnych patchcordów. Kable obiektowe podłączone do patchpaneli i z nich do portów switcha. Na wyposażeniu szafy znajdzie się też UPS min 1500VA oraz urządzenie zdalnego dostępu, zapewniające szyfrowane połączenie tunelowe dla zdalnego serwisu. Zasilanie urządzeń będzie odbywało się z listwy zasilającej min 10 gniazdowej z bezpiecznikiem. Szafa będzie wentylowana, jej temperatura regulowana za pomocą nastawianego termostatu.

Wszystkie elementy szafy zostaną odpowiednio uziemione i wykonane zostaną pomiary skuteczności uziemienia.

Istnieje możliwość wykorzystania serwerów technologii sceny.

Dla potrzeb obsługi panela głównego uruchomione zostaną maszyny wirtualne, które zostaną odpowiednio przygotowane do szybkiej instalacji. W przypadku awarii serwerów będą one w łatwy

sposób instalowane na platformie serwerów i czas przestoju zostanie skrócony do niezbędnego miń. System zostanie tak przygotowany by większość prac administracyjnych mogła odbywać się zdalnie bez konieczności przyjazdu i max sposób skracająca czas naprawy, serwisu.

3. Pulpit główny sterujący napędami ma być wyposażony w:

- ekran dotykowy 22",
- dwa manipulatory typu joystick, wyposażony w przycisk NC zwalniający, bezpotencjometryczny, z automatycznym powrotem do pozycji środkowej,
- dwa wyłączniki awaryjne,
- klucz zabezpieczający przed niepowołanym użyciem,
- dedykowany stolik z możliwością regulacji wysokości położenia pulpitu, z kółkami wyposażonymi w hamulce, wyposażone w gniazdo zasilania panela dodatkowego,
- dwa porty USB,
- port Ethernet i zasilania w trwałym złączu przemysłowym,
- zasilanie 230V,
- port DVI i/lub HDMI dla dodatkowego panela,
- 10 metrowy kabel przyłączeniowy.

Ze względu na szczególne wymagania dla urządzeń pulpit ma posiadać transponder uniemożliwiający obsługę z miejsc innych niż przeznaczone, niezależnie od przyznanego operatorowi uprawnień. Zakres działania transpondera max 3m.

Parametry miń. elementów patrz w specyfikacji. Podane parametry są parametrami minimalnymi. Istnieje możliwość wykorzystania panela technologii sceny.

Oprogramowanie cechy podstawowe:

- konfigurowalny panel główny, z menu wybieramy urządzenia które będą obsługiwane, pełny dostęp i wizualizacji do wszystkich parametrów jak położenie, prędkość, synchronizacji, przeciążenia, stanów czujników, przypisanie do joysticków,
- czteropoziomowy system dostępu: operator, starszy operator, serwis, administrator,
- górny monitor do wizualizacji położenia wybranych napędów,
- dolny monitor do wykonywania operacji,
- wszystkie menu, opisy, alarmy systemu sterowania wykonane w języku polskim,
- wszystkie menu, opisy, alarmu programów na panelach w języku polskim.

Pulpit należy wykonać jako przenośny z możliwością podłączenia w obrębie sceny, widowni oraz w dwóch punktach na poziomie napędów.

4. Pulpit awaryjny.

Pulpit awaryjnego sterowania wyposażony w wyłącznik awaryjny kluczyk i przyciski jazdy góra dół. Podczas używania pulpitu awaryjnego napędy jadą z bezpieczną prędkością dozorową.

5. Wymogi dla funkcji bezpieczeństwa zastosowanych falowników:

Falownik zapewni najwyższy poziom bezpieczeństwa i wyposażony zostanie w funkcje bezpieczeństwa:

- Safe Torque - Off
- Stop Categories 0, 1 and 2
- Safe Stop
- Safe Limited Speed
- Safe Maximum Speed
- Safe Maximum Acceleration
- Safe Direction
- Zero Speed Monitoring

Powyższe funkcje będą realizowane poprzez falownik.

Funkcje będą posiadały poziom bezpieczeństwa funkcjonalnego SIL 3 i zgodnie z DM jako element logiczny będą posiadać certyfikat jednostki akredytacyjnej potwierdzający, że dana funkcja posiada poziom SIL3.

Oferent przedstawi z ofertą powyższe certyfikaty.

6. Wymogi dla parametrów falownika

Opis parametru	Parametr
Maks. temperatura otoczenia niewpływająca na obniżenie wartości znamionowych	0-50° C
Elektroniczne zabezpieczenie przed przeciążeniem silnika	Zabezpieczenie klasy 10 czułe na prędkość
Maks. prąd znamionowy zwarcia:	200 000 A wartości skutecznej RMS symetryczny
Tolerancja na odchyłki wejściowego napięcia stałego:	±10% nominalnego napięcia szyny
Sprawność:	97,5% przy prądzie znamionowym i nominalnym napięciu sieci
Częstotliwość nośna	2, 4, 8, 12 kHz
Regulacja prędkości:	Ze sprzężeniem zwrotnym (tryb Flux Vector), 0,001% prędkości roboczej w zakresie prędkości 100:1, zakres roboczy 1000:1, szerokość pasma 190 rad/s
Przeciążenie nieciągłe: Ciężkie warunki pracy (HD)	przeciążenie do 150% przez czas do 1 minuty co 10 minut przeciążenie do 180% przez czas do 3 sekund co 60 sekund
Maksymalny prąd rezystora hamowania	25
Diagnostyka zabudowana w falownik	Diagnostyka predykcyjna
Zabezpieczenie środowiskowe	Lakierowana elektronika

EMC	wbudowany filtr EMC klasy EN61800-3 kategoria C3, wbudowany dławik DC o impedancji 5%
-----	---

Falowniki wraz ze sterownikiem PLC zapewniają rodzaje synchronizacji sprzętowej:

Zsynchronizowane sterowanie położeniem i prędkością:

- Wiele osi
- Kinematyka
- Funkcja PCAM
- Przekładnia elektroniczna
- Protokół P2P.

7. Enkodery

Napęd wyposażony zostanie w podwójny enkoder absolutny i inkrementalny, zgodny z SIL3, co będzie potwierdzone certyfikatem. Certyfikat należy przedłożyć z ofertą. Obie ścieżki enkodera będą podłączone do falownika w celu zapewnienia funkcji bezpiecznej prędkości. Przynajmniej jedna ścieżka będzie typu sin/cos o rozdzielczości min 2048ppr. Jedna ze ścieżek będzie ścieżką absolutną o rozdzielczości min 12 bit, wieloobrotowy (min 4096 obrotów).

8. Sterowniki

Do wykonania zadanych programów przeznaczono sterowniki swobodnie programowalny PLC. Istnieje możliwość wykorzystania sterowników technologii sceny. Sterownik musi być redundantny (dwa sterowniki) przy czym przynajmniej jeden z nich musi posiadać procesor safety, lub dodatkowy procesor safety. Procesor safety będzie odpowiedzialny za realizację funkcji bezpieczeństwa. Wykonawca dostarczy certyfikat jednostki certyfikacyjnej potwierdzający, że sterownik safety posiada poziom SIL3.

Opis parametru	Parametr
Temperatura Robocza	0 – 60 °C, 33 – 140 °F/
Wilgotność względna	5 – 95%, bez kondensacji
Wstrząsy robocze	30 g/Spoczynkowe: 50 g
Moduł przechowywania energii	EMS – bez baterii
Programowanie	USB lub Ethernet
Odświeżanie	Odświeżanie kart od 0,2 ms
Wymiana kart	RIUP – wymiana kart pod napięciem bez zatrzymania sterownika z opcją kluczkowania w celu uniknięcia błędów podmiany
Pamięć	Do 32MB
Obsługa	Wbudowany wyświetlacz statusowy
Diagnostyka	Pełna i jednoznaczna diagnostyka systemu rozproszonego poziomie procesora
Kopia programu	Kopia bezpieczeństwa na karcie SD
połączenia	Obsługa do 500 połączeń
Wielozadaniowość	do 32 zadań

Szybkość odświeżania sieci	Sieć deterministyczna z krótkimi czasami odświeżania danych zdalnych modułów (od 1ms)
----------------------------	---

9. Punkty wejść/wyjść sterownika

Punkty podłączenia sterownika połączone ze sterownikiem za pomocą sieci Ethernet/IP, umożliwiające łączenie kolejnych punktów sieci „szeregowo”. Każda bramka systemu zasilana napięciem 24VDC, Elementy modułów pomiarowych i wykonawczych składane blokowo, umożliwiające wymianę samej elektroniki bez konieczności wymiany podstawek i prac związanych z wycinaniem i powtórny zapinaniem kabli. Moduły wejściowe do 8 pkt na moduł.

10. Instalacja obiektowa

Elementy składowe rozdzielnic:

- Pole zasilające wyposażone w wyłącznik główny z zabezpieczeniem przeciążeniowym i zwarciovym,
- Pole ochronników przepięciowych, wyposażone w ochronniki klasy B+C wraz z zabezpieczeniem
- analizator sieci wyposażony w port ethernet,
- pola odpływowe do zasilania napędów wyposażone w aparaty 10kA.
- dodatkowe pola rezerwowe do zasilania 230V -2 szt
- dodatkowe pola rezerwowe do zasilania 400V -2 szt
- zasilanie 24V redundantne podtrzymywane przez UPS,
- Należy zachować 20% rezerwy miejsca

Elementy składowe rozdzielnic:

- przewody zasilające napędy napięcie 700V,
- napędy zasilane przez falowniki, kable ekranowane zakończone dławnicami EMC,
- sygnały analogowe, prowadzone kablami ekranowanymi,
- kable ułożone w drabinkach kablowych perforowanych, malowanych na czarno w strefach widocznych, kable spinane opaskami kablowymi co 1m w przypadku prowadzenia pionowego i co 2 metry przy prowadzeniu poziomym
- na końcach kable wyposażone w trwałe oznaczenia

Na zakończenie prac należy wykonać niezbędne pomiary elektryczne.

11. Wymagania do dokumentacji

Wykonawca przedstawi dokumentację zawierającą analizę ryzyka z wyodrębnieniem funkcji bezpieczeństwa i ryzyk resztkowych. Przedstawi obliczone wymagane poziomy bezpieczeństwa i obliczenia na dowód spełnienia przez proponowane rozwiązania tychże wymagań.

Wykonawca przedstawi pełne schematy systemów sterowania (wielokreskowe) wraz z widokami szaf, tras kablowych punktów przyłączenia systemu.

W ramach dokumentacji powykonawczej wykonawca prześle instrukcje w języku polskim. Forma przekazywanej dokumentacji w postaci papierowej i elektronicznej.

12. Wymagania dla personelu

Osoby zajmujące się projektowaniem, wykonywaniem, uruchomieniem posiadać powinny odpowiednie doświadczenie, min 3 latnie przy obiektach typu: teatr, dom kultury, hala widowiskowa, poparte listą zrealizowanych projektów.

Osoby zajmujące się systemami bezpieczeństwa posiadać mają specjalizację z tego zakresu potwierdzoną certyfikatem jednostki akredytacyjnej (np. UDT, TUV).