



PRZEDSIĘBIORSTWO SPECJALISTYCZNE

TEATR

05-501 PIASECZNO-ZALESIE DOLNE, UL. GRABOWA 8
tel. (+48 22) 756 26 36, tel. kom. (+48) 601 208 193, fax (+48 22) 757 04 54
e - mail: kontakt@teatr.com.pl, www.teatr.com.pl www.teatr.com.pl
KONTO: DB Polska S.A Oddział Warszawa 75 1910 1048 22 65 3005 1915 0001
NIP 123-032-11-80 - REGON 013210090

Temat:	Projekt Technologii Sceny
Obiekt:	Teatr im.Stefana Jaracza w Łodzi
Adres:	ul. Kilińskiego 35 Łódź
Tytuł:	Projekt techniczny elektryfikacji napędów Dużej sceny
Autor:	mgr inż. Małgorzata Bober mgr inż. Zdzisław Bober
Sprawdzający :	mgr inż. Tomasz Zaborowski

Branża

Technologia

Stadium

Projekt
Techniczny

Data

Czerwiec
2018r.

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I. Podstawa opracowania

II. Zakres opracowania

III. Opis techniczny

1. Urządzenia mechaniczne sceny

2. Urządzenia napędowe sceny

2.1 Rodzaje napędów

2.2 Rozdzielnia napędów sceny RNS

2.3 Napędy o stałej prędkości ze wskaźnikami położenia

2.4. Napędy o regulowanej prędkości bez wskaźników położenia

2.5 Zagadnienia bezpieczeństwa

IV. Rysunki:

A. Część mechaniczna:

M-1 Rozmieszczenie urządzeń

M-2 Sztankiety sceny

M-3 Sofit I, II, III

B. Część elektryczna

NG1 Schemat główny napędów

NG2 Schemat blokowy napędów

NG3 Schemat sterowania napędów

NG4 Konsola sterownicza napędów

NG5 Rozdzielnica RNS napędów

I. PODSTAWA OPRACOWANIA

Projekt niniejszy został opracowany na podstawie:

1. Przekazanych przez Zleceniodawcę :
 - a. podkładów architektonicznych
 - b. informacji dotyczących uzgodnień z Użytkownikiem Literatury technicznej oraz obowiązujących norm i przepisów
2. Doświadczeń zawodowych projektantów zdobytych przy projektowaniu i budowie obiektów o podobnym charakterze
3. Literatury technicznej oraz obowiązujących norm i przepisów

II. ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie niniejsze obejmuje urządzenia i napędy mechaniki sceny Teatru Jaracza w Łodzi. Projekt zawiera schematy układów zasilania i sterowania poszczególnych napędów oraz rozdzielnic napędów.

III. OPIS TECHNICZNY

1. Urządzenia mechaniczne sceny

Modernizacja urządzeń mechanicznych sceny obejmuje:

- a. elektryfikację 10 napędów sztankietów,
- b. wykonanie i montaż 1 nowego sztankietu nr 26 z napędem elektrycznym
- c. elektryfikację 3 sofitów z wymianą

Pozostanie 12 istniejących sztankietów z napędem ręcznym.

ad a.

Dane techniczne sztankietu:

- obciążenie użytkowe - 180 kg
- prędkość ruchu-regulowana - 0- 0,35 m/s
- skok maksymalny - 11,5 m
- napęd elektryczny:
 - udźwig całkowity- 250 kg (80 kg +70 kg ciężar własny)
 - moc silnika 2,2 kW (silnik kołnierzowy w ustawieniu pionowym)
 - wyposażenie silnika- dwa hamulce w wykonaniu teatralnym(maks. 50 dB), enkoder
 - przekładnia - walcowo-stożkowa
 - wyłącznik krańcowy krzywkowy czterostykowy (wyłączenia robocze i awaryjne dolne i górne)
 - lina nośna - stalowa o średnicy 6 mm
 - ilość lin nośnych - 4
 - bęben linowy rowkowany czterosekcyjny
 - mocowanie napędów - na nowej konstrukcji stalowej na poziomie stropu technicznego.

Sztankiet będzie zawieszony na czterech linach stalowych przewiniętych przez nowe koła linowe : jednorowkowe, dwurówkowe, trzyrowkowe, czterorówkowe.

Koła muszą posiadać zabezpieczenia przed spadaniem lin.

Z ostatniego koła liny zejść skośnie w dół na bęben wciągarki.

Belki istniejących sztankietów zostaną zachowane. Natomiast należy wymienić liny, obejmy i zawiesia umożliwiające szybkie poziomowanie sztankietu. Przed przystąpieniem do robót należy zdemontować przeciwwagi, koła i liny sztankietów przeznaczonych do elektryfikacji. W strefie pomiędzy sofitem I a sofitem II należy uporządkować rozstaw sztankietów tak aby odstęp między nimi były równe (5 kompletów).

ad b. Nowy sztankiet o identycznych parametrach technicznych będzie działał identycznie jak zmodernizowane sztankiety opisane powyżej. Nowa będzie belka sztankietu z rury stalowej o średnicy 5 cm i grubości 4 mm.

ad c.

Dane techniczne sofitów:

- obciążenie użytkowe - 600 kg
- prędkość ruchu - 0,1 m/s
- skok maksymalny - 10 m
- napęd wciągarki:
 - udźwig wciągarki - 750 kg (600 kg udźwig użytkowy + 150 kg ciężar własny)
 - prędkość ruchu - 0,1 m/s
 - skok maksymalny - 10 m
 - moc silnika maks. 3 kW (silnik kołnierzowy w ustawieniu pionowym)
 - przekładnia walcowo-stożkowa
 - wyposażenie silnika: dwa hamulce w wykonaniu teatralnym, enkoder
 - bęben linowy rowkowany czterosekcyjny na linę o średnicy 8 mm
 - wyłącznik krańcowy krzywkowy czterostykowy
 - lina stalowa 0 średnicy 8 mm
 - ilość lin - 4
 - mocowanie napędu - na konstrukcji stalowej na poziomie stropu technicznego

W modernizowanych sofitach zostaną zastąpione ciężkie konstrukcje mostów aluminiowymi belkami typu trisystem konstrukcji wzmocnionej, w kolorze czarny mat dla sofitu I i III odbojami. Sofit II będzie wykonany z belki typu quadro o module 40 cm konstrukcji wzmocnionej malowanej na kolor czarny mat z odbojami i dodatkową rurą nośną przesuwą na obejmach.

Schemat olinowania i schemat działania - jak dla sztankietów. Przed przystąpieniem do prac należy zdemontować istniejące konstrukcje mostów, koła i liny, sprawdzić czy nie ma kolizji z sąsiednimi sztankietami. W przypadku zauważonych kolizji należy przesunąć koła linowe sztankietów.

-

2. URZĄDZENIA NAPĘDOWE

2.1 Rodzaje napędów

Scena Teatru będzie wyposażona w następujące rodzaje napędów elektrycznych:

- Urządzenia o stałej prędkości ruchu ze wskaźnikami położenia - soffity oświetleniowe - 3szt.,
- Urządzenia o płynnie regulowanej prędkości ruchu bez wskaźników położenia - sztankiety sceny do zawieszania dekoracji - 11szt.

Wszystkie urządzenia będą sterowane centralnie z głównej konsoli napędów. Konsola zostanie zamontowana w lewej wieży portalowej, co pozwoli na dobrą widoczność sterowanych urządzeń.

Zasilanie wszystkich napędów mechanizacji sceny będzie zrealizowane z Rozdzielni RNS zamontowanej w pomieszczeniu elektrycznym z urządzeniami oświetlenia sceny (tyrystorownia).

2.2. Rozdzielnica napędów sceny RNS

Urządzenia elektryczne rozdzielczo-regulacyjne napędów zostaną rozmieszczone w szafach rozdzielnic RNS.

Szafy rozdzielcze zostaną ustawione przyściennie. Planuje się podejście przewodami do szaf od góry na drabinkach kablowych.

Zasilanie rozdzielnic napędów będzie wykonane według projektu instalacji elektrycznych ogólnych z rozdzielni głównej budynku. Rozdzielnia RNS wyposażona będzie w rozłącznik główny oraz zawierać będzie w każdym obwodzie odpływowy:

- zabezpieczenie obwodu wyłącznikiem samoczynnym stanowiącym także odłącznik,
- przemiennik częstotliwości umożliwiający wybór kierunku ruchu oraz prędkości
- zabezpieczenie obwodów hamulców zamontowanych na silniku,
- styczniki zwalniające hamulce napędu
- zestaw listew zaciskowych do przyłączenia odbiorów i sterowania

Układy zasilania napędów pokazano na schemacie głównym napędów rys. NG1. Układ sterowania przedstawiony jest na rysunku NG3.

2.3. Napędy o stałej prędkości ze wskaźnikami położenia

Napędy o stałej prędkości wyposażone w system łagodnego rozruchu to napędy soffitów oświetleniowych. Sterowanie sprowadzać się będzie do załączenia przyciskiem napędu na konsoli sterowniczej. Przyciskiem jazdy w górę lub w dół łączy się rozkaz jazdy przekazywany do falownika napędu. Jazda przebiega do chwili gdy przytrzymywany jest przycisk, jednak nie dłużej niż do momentu osiągnięcia przez most końca zakresu ruchu roboczego limitowanego

przez wyłączniki krańcowe wrzecionowe. Gdyby jednak, w przypadku pracy awaryjnej nie nastąpiło zatrzymanie ruchu mostu po przekroczeniu zakresu roboczego, po dalszych kilku centymetrach ruchu zostanie uruchomiony wyłącznik awaryjny, który wyłączy zasilanie napędu i włączy się hamulec mechaniczny. W sytuacjach awaryjnych gdy w wyniku ruchu któregoś z urządzeń pojawi się zagrożenie dla ludzi lub mienia naciśnięcie jednego z rozmieszczonych w obrębie sceny, galerii i stropu technicznego ręcznych przycisków awaryjnych spowoduje wyłączenie styczników głównych zasilania wszystkich napędów.

Dodatkowo w celu precyzyjnego, powtarzalnego ustawienia sofitu, przewidziano precyzyjny wskaźnik położenia oparty na pomiarze dokonywanym przez enkoder zainstalowany w zespole wciągarki. Enkoder ten przyłączony będzie do cyfrowego licznika rewersyjnego umieszczonego na konsoli sterowniczej, który wskaże chwilową pozycję napędzanego urządzenia. W celu złagodzenia parametrów rozruchu i zatrzymywania w napędach ciężkich sofitów oświetleniowych przewiduje się zastosowanie przemiennika częstotliwości, który pozwoli na wygodny wybór parametrów startu i zatrzymywania napędu.

2.4. Napędy o regulowanej prędkości bez wskaźników położenia

Sztankiety sceny przeznaczone są do zawieszania dekoracji lub okotowania sceny. Przewidziano 11 sztankietów sceny oraz napęd kurtyny z napędami elektrycznymi o regulowanej prędkości. Napęd każdego sztankietu będzie sterowany indywidualnie, niezależnie od innych napędów. Napęd taki wyposażony będzie w przekształtnik pozwalający na wybór prędkości ruchu, ochronę silnika przed przeciążeniami, wybór parametrów rozruchu, wybór parametrów hamowania dynamicznego, samoczynne sterowanie hamowania mechanicznego. Enkoder zainstalowany na wale silnika dostarcza danych o ruchu silnika niezbędnych do obliczania aktualnego położenia urządzenia napędzanego. Nie przewiduje wskazywania chwilowego położenia urządzenia na wyświetlaczu, jednak w przyszłości możliwe będzie zainstalowanie takiego wskaźnika.

Poza powyższymi możliwościami sterowania ruchu napęd będzie wyposażony w tradycyjne elementy systemu sterowania, których obecność wiąże się z bezpieczeństwem. Maksymalny i minimalny poziom jaki może osiągnąć sztankiet określać będą wrzecionowe wyłączniki krańcowe umieszczone w napędzie. Osiągnięcie granicy zakresu ruchu roboczego spowoduje zadziałanie wyłącznika roboczego i zatrzymanie napędu, oraz uruchomienie hamowania. Gdyby jednak, w przypadku pracy awaryjnej nie nastąpiło zatrzymanie ruchu urządzenia, po dalszych kilku centymetrach ruchu zostanie uruchomiony wyłącznik awaryjny, który wyłączy zasilanie napędu i włączy hamulec mechaniczny. W sytuacjach awaryjnych gdy w wyniku ruchu urządzenia pojawi się zagrożenie dla ludzi lub mienia naciśnięcie jednego z rozmieszczonych w obrębie sceny, galerii, stropu technicznego ręcznych przycisków awaryjnych spowoduje wyłączenie styczników głównych zasilania wszystkich napędów.

2.5. Zagadnienia bezpieczeństwa

W projekcie uwzględniono zestaw elementów bezpieczeństwa włączonych w obwód sterowania napędów sceny. Obwód ten zawierać będzie wyłączniki awaryjne - duże, dobrze widoczne czerwone przyciski rozmieszczone na scenie, galeriach, stropie technicznym w miejscach łatwo dostępnych umożliwiające natychmiastowe wyłączenie zasilania wszystkich napędów. Podobnie naciśnięcie dużego czerwonego przycisku na pulpicie PNS unieruchomi napędy w trybie natychmiastowym. Przyciski awaryjne będą wyposażone w blokadę mechaniczną która uniemożliwi zwarcie rozwartego przez nie obwodu zaraz po puszczeniu przycisku. Aby obwód powrócił do normalnego stanu roboczego konieczne będzie odblokowanie pobudzonego przycisku przez obrót lub „wyciągnięcie” napędu. Taka konstrukcja pozwoli także na łatwiejsze ustalenie przyczyny wciśnięcia przycisku. Każdy przycisk będzie wyposażony w obwód sygnalizacyjny. Wciśnięcie przycisku spowoduje zapalenie się odpowiadającej mu lampki na pulpicie PNS.

W układzie sterowania urządzeń przewidziany będzie podwójny system wyłączników krańcowych: maksymalny i minimalny poziom jaki może osiągnąć każde z urządzeń określać będą wyłączniki krańcowe wrzecionowe sprzężone bezpośrednio z napędem urządzenia. Wyłączniki wrzecionowe będą nabudowane na wciągarkę urządzenia. Gdy poruszające się urządzenie pobudzi wyłącznik krańcowy roboczy, stycznik ruchu spowoduje zatrzymanie napędu i włączy się luzownik powodując mechaniczne unieruchomienie napędu. W napędach z falownikiem rolę stycznika kierunkowego ruchu spełnia falownik. Na wypadek awarii wyłączników krańcowych roboczych po dalszych kilku centymetrach ruchu zadziałają styki wyłączników awaryjnych, które wyłączą stycznik zasilania napędu włączając hamulec mechaniczny.

Przy pracy z urządzeniami napędzanymi napędami elektrycznymi należy bezwzględnie przestrzegać zasady zapewnienia sobie przez operatora dobrej widoczności poruszającego się urządzenia i prowadzenia ciągłej obserwacji podczas całego ruchu. Personel obsługujący urządzenia i sterujący ruchem napędów musi być należycie przeszkolony.

Włączenie pulpitu PNS wymagać będzie przekręcenia odpowiednim kluczykiem stacyjki w pulpicie. Ma to na celu uniemożliwienie dostępu do sterowania urządzeń osobom niepowołanym.

Układy sterowania napędów zostały tak zaprojektowane, aby ruch urządzeń mógł być kontynuowany tylko w przypadku ciągłego przytrzymywania przez operatora wciśniętego przycisku sterowniczego wywołującego ruch. Puszczenie przycisku spowoduje szybkie zatrzymanie urządzenia.

Każdy zespół napędowy będzie wyposażony w umieszczony bezpośrednio przy wyłączanym zespole napędowym ręczny wyłącznik serwisowy. Wyłącznik ten umożliwi zablokowanie napędu elektrycznego danego urządzenia w celu bezpiecznego przeprowadzenia czynności obsługowych przy urządzeniu.