

PROJEKT WYKONAWCZY**Przebudowa BUDYNKU Centrum Edukacji i Inicjatyw Kulturalnych w Olsztynie****OŚWIETLENIE ESTRADOWE I MECHANIKA SCENICZNA**

OBIEKT :	Centrum Edukacji i Inicjatyw Kulturalnych w Olsztynie
ADRES INWESTYCJI:	10-233 Olsztyn, ul. Kościńskiego 11, dz. nr ewidencyjny 15/1; obręb 101.
INWESTOR :	Centrum Edukacji i Inicjatyw Kulturalnych w Olsztynie
ADRES INWESTORA	10-233 Olsztyn , ul. Parkowa 1
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	 MANUFAKTURA TECHNOLOGICZNA Manufaktura Technologiczna Sp. z o.o. ul. Puławska 38 05-500 Piaseczno
PROJEKTANT:	Inż. Tadeusz Ruszczak ST-491/84
OPRACOWUJĄCY:	mgr inż. Łukasz Gorczyca mgr inż. Maciej Klimczuk

STYCZEŃ 2017

Spis treści

1.	WSTĘP.....	3
2.	MECHANIKA SCENY	3
2.1	Sala Koncertowa	3
2.2	Opis Parametrów Technicznych Urządzeń Mechanicznych	4
3.	Oświetlenie Technologiczne.....	11
3.1	Sala Koncertowa	11
4.	PROJEKCJA MULTIMADIALNA.....	17
5.	INSTALACJE ELEKTRYCZNE.....	18
5.1	Uwagi montażowe dotyczące rozdzielni	19
5.2	System ochrony od porażeń i układ sieci	20
5.3	Obliczenia	20
5.4	Lista kablowa	22
6.	NORMY POLSKIE, BRANŻOWE I EUROPEJSKIE ZHARMONIZOWANE	26
7.	ZESTAWIENIE RYSUNKÓW	28

1. WSTĘP

Niniejszy projekt powstał na podstawie informacji zawartych w koncepcji, projekcie budowlanym oraz w wyniku konsultacji i koordynacji z głównym projektantem.

Przedmiotem opracowania jest wykonanie projektu wykonawczego systemów:

- Mechaniki scenicznej
- Systemu oświetlenia scenicznego

w budynku Centrum Edukacji i Inicjatyw Kulturalnych w Olsztynie.

Urządzenia zaproponowane w projekcie umożliwiają wszechstronną realizację widowisk scenicznych i materiały użyte do produkcji urządzeń wyposażenia technologicznego winne posiadać Atesty Jakości dostarczone przez producentów (certyfikaty CE). Każde urządzenie dostarczone na budowę, winno posiadać Atest określający w sposób jednoznaczny jego cechy. W razie potrzeby urządzenia muszą posiadać atesty, poparte wynikami badań wykonanymi przez producenta. Kopie wyników tych badań winne być dostarczone przez Wykonawcę. Wykonawca odpowiedzialny jest za pełną kontrolę jakości materiałów i dostarczanych urządzeń.

2. MECHANIKA SCENY

2.1 Sala Koncertowa

W celu spełnienia wymogów koncepcji pod względem aranżacji inscenizacyjnych Sali Koncertowej projekt przewiduje zastosowanie następujących elementów mechanizacji sceny.

- Wyciągi sztankietów dekoracyjnych
- Wyciągi mostów oświetleniowych
- Wyciągi głośnikowe
- Centralny system sterowania napędami

2.2 Opis Parametrów Technicznych Urządzeń Mechanicznych

Napędy sceniczne

Wszystkie napędy mocowane są do stropu Sali Koncertowej (na poziomie +10,25). Ze względu na charakter obiektu oraz wynikające z tego faktu ograniczenia, projektuje się wyciągi wałowe, których zastosowanie w znaczący sposób minimalizuje niezbędną przestrzeń instalacyjną systemu. W zależności od funkcji, urządzenia służą do podwieszania dekoracji, scenografii, kurtyny horyzontowej, urządzeń oświetleniowych lub urządzeń systemu nagłośnieniowego. Sztankiety posiadają napęd elektryczny, przekładnię walcowo stożkową / ślimakową, podwójne hamulce prądu stałego, wyłączniki krańcowe robocze i awaryjne. Główne elementy wyciągu wałowego:

- Zespół motoreduktora
- Wał rurowy
- Bębny linowe
- Płyty kołnierzone
- Łożysko środkowe
- Punkt przyłączeniowy

Zespół wyciągarki wałowej mocowany jest do stropu Sali Koncertowej za pośrednictwem stalowych elementów mocujących w postaci płyt montażowych. Wszystkie zastosowane liny w sztankietach rurowych są linami o średnicy min. 5mm. Każda lina mocowana jest do oddzielnego bębna z naciętą linią śrubową za pośrednictwem wałów dociskowych. Belka zawieszona jest na linach za pośrednictwem śrub napinających oraz zacisków klinowych. Pozwala to na korektę napięcia pojedynczych lin sztankietu oraz szybkie poziomowanie belki. Zaprojektowano następujące belki urządzeń:

- Konstrukcja aluminiowa typu quadro-system o rozstawie 290mm z rurą główną o średnicy Ø50 i grubości ścianki 3 mm, malowana na kolor czarny, zaślepiona na końcach
- Belka stalowa o średnicy Ø48,3 i grubości ścianki 3,2mm malowana na kolor czarny, zaślepiona na końcach

Tab. 2.1 Tabela urządzeń mechaniki sceny

Lp.	Urządzenie	Ilość [szt.]	Skok [m]	Prędkość [m/s]	Udźwig użytkowy [kg]	Moc silnika [kW]	Ilość lin [szt.]	Dł. belki [m]	Konstrukcja belki
1	Wyciąg sztankietu dekoracyjnego WD01-WD04	4	5,00	0,2	400	1,5	4	10,00	Belka stalowa
2	Wyciąg mostu oświetleniowego MOE01-MOE03	3	5,00	0,2	500	1,5	4	8,00	quadro-system
3	Wyciąg mostu oświetleniowego MOW01	1	5,00	0,2	500	1,5	4	11,00	quadro-system
4	Wyciąg głośnikowy WG01-WG03	3	5,30	0,2	200	0,75	2	1,50	Belka stalowa

Do wszystkich dedykowanych wyciągów zostanie doprowadzona instalacja technologiczna za pośrednictwem elastycznych połączeń w postaci zwijaczy kablowych. Urządzenia instalowane będą na poziomie 10,25m. Bębny kablowe bez pierścieni stykowych z bezpośrednim przejściem przewodu.

Kotara horyzontalna

Horyzont mocowany na sztankiecie o długości 1200 cm.

Materiał kurtyny horyzontowej: Horyzont z marszczeniem 60% z pluszu dekoracyjnego o apreturze niepalności zgodnie z normą PN – EN ISO 6940:2005; PN – EN ISO 6941:2005 i gramaturze $415 \pm 29 \text{ g/m}^2$.

- Boki kurtyny obszyte ,
- Udolne wykończenie: kieszeń,
- Górne wykończenie: wszyty pas tapicerski dla wzmocnienia kurtyny,
- Mocowanie na schowane troki do sztankietu szer. 1200cm

Wymiary i kolor kotary wg projektu oraz wytycznych projektanta i inwestora.

Centralny system sterowania napędami

Panele PPO i PA

Do sterowania napędami w Sali Koncertowej przewidziano przenośny panel operatorski PPO oraz pulpit awaryjny PA.

Przenośny panel operatorski PPO pełni funkcję kontrolno-sterującą, wizualizuje ruch napędów oraz umożliwia odczyt zdarzeń i komunikatów systemowych. Sterowanie napędami realizowane jest poprzez graficzny interfejs, 7" ekran dotykowy o rozdzielczości 800x480px, sprzętowe przyciski kierunkowe oraz monostabilny przycisk aktywujący. Panel wyposażony został w zabudowany wyłącznik bezpieczeństwa, wyposażony w kluczyk, zgodny z normami IEC60947-5-1, EN60947-5-1, IEC60947-5-5, EN60947-5-5, UL 508, CSA C22.2 NO.14, przetątnik stacyjny załączający styczniki główne, przycisk aktywujący ruch, posiadający zgodność z normami EN/IEC60947-5-8, IEC60947-5-1, EN60947-5-1, JIS C8201-5-1, UL508, CSA C22.2 NO.14. Obudowę wykonano z tworzywa sztucznego o dużej wytrzymałości, stopień ochrony obudowy to IP55. Obudowa posiada regulowany, ergonomiczny pas umożliwiający zawieszenie panelu na szyi operatora w pozycji umożliwiającej wygodną pracę. Urządzenie zasilane jest napięciem 24 VDC oraz wyposażone w zegar czasu rzeczywistego. Pulpit PPO podłączany jest do punktów przyłączeniowych PP przy użyciu 10 metrowego kabla hybrydowego i wielozłącza klasy przemysłowej, wielozłącze wyposażone jest w system uniemożliwiający przypadkowe rozłączenie. Punkty PP podłączone są do szafy sterowniczej RMS. Komunikacja panelu PPO ze sterownikiem PLC znajdującym się w szafie sterowniczej RMS realizowana jest przy użyciu sieci Ethernet.

Panel awaryjny PA umożliwia sterowanie pojedynczym napędem bez udziału sterownika nadrzędnego. Panel jest wyposażony w sprzętowe przyciski kierunkowe oraz monostabilny przycisk aktywujący, przetątnik stacyjny załączający styczniki główne, diodę informującą o pozycji hamulców, przetątnik umożliwiający wybór prędkości 25%, 50%, 75%, 100%, przetątnik stacyjny umożliwiający pominięcie wyłączników krańcowych awaryjnych. Pulpit PA podłączany jest do szafy RMS przy użyciu kabla wielożyłowego i wielozłącza klasy przemysłowej, wielozłącze wyposażone jest w system uniemożliwiający przypadkowe rozłączenie. Dla każdego z napędów przewidziano gniazdo na obudowie szafy RMS.

Rozdzielnia Mechaniki Sceny RMS

Centralnym elementem systemu sterowania jest szafa sterownicza RMS. W sekcjach rozdzielnic znajdują się: nadrzędny sterownik PLC z modułami I/O, obwody bezpieczeństwa z przekaźnikiem bezpieczeństwa o poziomie nienaruszalności bezpieczeństwa SIL3 (IEC 61508), SILCL3 (EN 62061), zabezpieczenia nadprądowe i styczniki podwójnych hamulców oraz zabezpieczenia nadprądowe przemienników częstotliwości wraz z wektorowymi przemiennikami częstotliwości z wbudowanymi cyfrowymi wejściami enkoderów absolutnych. Każdy przemiennik częstotliwości jest zabezpieczony oddzielnym wyłącznikiem nadprądowym. W torze zasilania przemienników częstotliwości zlokalizowane są dwa styczniki, połączone szeregowo, zapewniające bezpieczne odłączenie zasilania od napędów. Styczniki te odłączają zasilanie od każdego z przemienników częstotliwości w przypadku zadziałania wyłącznika awaryjnego. Każdy z falowników wyposażony jest w niezależny moduł logiczny komunikujący się z nadrzędnym sterownikiem PLC.

Rozdzielnia RMS wyposażona jest w dodatkowe źródło zasilania 24VDC, które pozostaje aktywne po rozłączeniu wyłącznika głównego rozdzielni lub utracie zasilania. UPS podtrzymuje napięcie sterujące, zasilanie enkoderów absolutnych i sieć transmisji danych wszystkich przemienników częstotliwości.

Stopień ochrony szafy: IP54

Szafa sterownicza jest chłodzona za pomocą wentylatorów zlokalizowanych na drzwiach. Wewnątrz szafy znajdują się regulatory temperatury, które utrzymują zadaną temperaturę wewnętrzną wyłączając bądź załączając wentylatory. Temperatura wewnątrz szafy nie powinna przekraczać 40°C. Szafa została wyposażona w kratki wentylacyjne wyposażone w filtr przeciwpływowy.

Sposób sterowania

System zarządzany jest przez nadrzędny sterownik PLC, sterownik komunikuje się z pierwszym przemiennikiem w szeregu, przez sieć Ethernet, komunikacja pomiędzy kolejnymi przemiennikami w szeregu odbywa się po RS485. Każdy z przemienników wyposażony jest w moduł sterowniczy pełniący rolę kontrolera osi. Każdy napęd wyposażony jest w umieszczony na wale silnika wieloobrotowy enkoder absolutny z dodatkowym wyjściem Sin/Cos. Napięcie zasilania enkodera wynosi 10...30 VDC. Enkodery podłączone są bezpośrednio do wejść wbudowanych w przemienniki. PLC

kontroluje położenie poszczególnych napędów na podstawie sygnałów zwrotnych z enkoderów. Napędy mogą pracować synchronicznie z ustalaniem położenia (wysokości). Przemienneiki częstotliwości zasilające każdy z napędów zapewniają możliwość ustawiania docelowej prędkości podnoszenia/opuszczania wciągnika. Płynny, regulowany rozruch i hamowanie silnika wciągarki pozwoli na płynną pracę bez uderzeń mechanicznych. Zastosowane wektorowe przemienniki zapewniają pełny moment w całym zakresie regulowanej prędkości. Sygnały sprzężenia zwrotnego, temperaturowy, przyrostowy Sin/Cos, absolutny oraz sygnały wyjściowe i wejściowe podłączane są bezpośrednio do grupy portów I/O tworzonej przez przemiennik i moduł sterowniczy. Do wbudowanego w przemiennik wejścia bezpieczeństwa STO podłączono linię zezwalającą. Ze względu na zastosowaną, jednokanałową metodę analizy obciążenia napędów, realizowaną tylko przez pomiar prądu płynącego przez przekształtnik, nie zezwala się na przebywanie osób pod ładunkiem, podczas pracy urządzenia.

Projektowany system sterowania jest dedykowany do wymogów związanych z urządzeniami technologii scenicznej. System ogranicza dostęp osób postronnych poprzez zastosowanie uruchamianych kluczem przełączników stacyjkowych oraz system haseł i nazw użytkowników. Rejestruje i archiwizuje wszystkie wykonywane operacje systemowe. Charakterystyka ruchu napędów jest łagodna, bez szarpnięć, zharmonizowane krzywe jazdy programowalne są przez użytkownika. Rozbudowane funkcje diagnostyczne umożliwiają szybką identyfikację błędów. Funkcję wyłącznika serwisowego pełni wyłącznik awaryjny zapewniający dwustopniowe odcięcie zasilania od napędów.

Tab. 2.2 Lokalizacja przycisków zatrzymania awaryjnego

L.p.	Symbol	Poziom	Lokalizacja
1	ES 01	+7,53	Reżysernia światła
2	ES 02	+4,50	Estrada
3	ES 03	+4,50	Estrada

Tab. 2.3 Lista kablowa mechaniki scenicznej

Lp.	Nazwa napędu	Przeznaczenie	Wymagana ilość żył	Ilość	Przykładowy typ kabla	Uwagi	Skąd
1	Wyciąg sztankietu dekoracyjnego WD01-WD03	Zasilanie silnika napędu	4x2,5mm ²	3	BiTservo 2XSLCY-J	Ekran, PE, kabel niskopojemnościowy, średnicazew. 12,4mm	RMS
		Cewki hamulców	3x1mm ²	6	JZ-600 3 G 1 (10617)	PE, średnicazew. 7,3mm	
		Obwody wył. krańcowych	6x1mm ²	3	JZ-500 6 G 1 (10067) Dławnica M20x1.5	PE, średnicazew. 8,1mm	
		Enkoder (np. SICK, SFM60-HMKT0K02)	4x2x0,25mm ²	3	PAAR-TRONIC-CY-21036	Ekran, średnicazew. 6,8mm	
2	Wyciąg mostu oświetleniowego MOE01-MOE03	Zasilanie silnika napędu	4x2,5mm ²	3	BiTservo 2XSLCY-J	Ekran, PE, kabel niskopojemnościowy, średnicazew. 12,4mm	RMS
		Cewki hamulców	3x1mm ²	6	JZ-600 3 G 1 (10617)	PE, średnicazew. 7,3mm	
		Obwody wył. krańcowych	6x1mm ²	3	JZ-500 6 G 1 (10067) Dławnica M20x1.5	PE, średnicazew. 8,1mm	

Lp.	Nazwa napędu	Przeznaczenie	Wymagana ilość żył	Ilość	Przykładowy typ kabla	Uwagi	Skąd
		Enkoder (np. SICK, SFM60-HMKT0K02)	4x2x0,25mm2	3	PAAR-TRONIC-CY-21036	Ekran, średnica zew. 6,8mm	
3	Napędy wyciągów głośnikowych WG01-WG03	Zasilanie silnika napędu	4x1,5mm2	3	BiTservo 2XSLCY-J	Ekran, PE, kabel niskopojemnościowy, średnica zew. 11,3mm	RMS
		Cewki hamulców	3x1mm2	6	JZ-600 3 G 1 (10617)	PE, średnica zew. 7,3mm	
		Obwody wył. Krańcowych	6x1mm2	3	JZ-500 6 G 1 (10067) Dławnica M20x1.5	PE, średnica zew. 8,1mm	
		Enkoder (np. SICK, SFM60-HMKT0K02)	4x2x0,25mm2	3	PAAR-TRONIC-CY-21036	Ekran, średnica zew. 6,8mm	
4	Punkty przyłączeniowy panelu PP	Zasilanie pulpitu	3x1,5mm2	2	JZ-600 3 G 1,5(10657)	PE	RMS
		Do wył. na kluczyk, zał. Wył. RNSK	6x1mm2	2	JZ-500 6 G 1 (10067)	PE	
		Do wyłącznika	4x1mm2	2	JZ-500 4 G 1 (10063)	PE	

Lp.	Nazwa napędu	Przeznaczenie	Wymagana ilość żył	Ilość	Przykładowy typ kabla	Uwagi	Skąd
		awaryjnego					
		Ethernet	4x2x0,5mm ²	2	SFTP4x2x0,5 kat. 6	PE	
5	Przyciski zatrzymania awaryjnego ES01-ES03	Przyciski zatrzymania awaryjnego	4x1mm ²	1	JZ-500 4 G 1 (10063)	PE	RMS

3. Oświetlenie Technologiczne

Rejony, których ma dotyczyć niniejsze opracowanie obejmuje całą przestrzeń z punktu widzenia instalacji technologicznej oświetlenia, które funkcjonują w przestrzeni Sali Koncertowej z uwzględnieniem pomieszczeń technicznych (pomieszczenie reżyserni: 3.05, pomieszczenie techniczne: 3.06)

3.1 Sala Koncertowa

Sterowanie i komunikację pomiędzy poszczególnymi elementami oświetlenia technologicznego zaprojektowano jako rozwiązanie mieszane oparte na sieci Ethernet oraz infrastrukturze DMX.

Instalacja sygnałowa zainstalowana w obiekcie Gigabit Ethernet na kablu CAT-6 zrealizowana będzie zgodnie ze standardem IEEE 802.3ab. Zastosowane przetworniki sieciowe wyposażone w opcję POE (Power Over Ethernet) na każdym porcie wyjściowym, zapewnią działanie sieci bez dodatkowego zasilania. Okablowanie sygnałowe prowadzone będzie kablami ekranowymi w korytach z kablami zasilającymi oświetlenie technologiczne.

Konsoleta oświetleniowa zainstalowana zostanie w pomieszczeniu reżyzerskim dedykowanym do potrzeb oświetleniowych (pomieszczenie 3.05).

Bloki regulatorów napięcia obwodów regulowanych oraz bloki styczników obwodów nieregulowanych zlokalizowane będą w pomieszczeniu technicznym 3.06. Załączanie zasilania bloków tyrystorowych i styczników obwodów nieregulowanych odbywać się będzie za pośrednictwem systemu Phano™ z pulpitu dotykowego PSO zlokalizowanego w reżyserce oświetleniowej.

- Obwody regulowane „R” 2,3kW należy zakończyć pojedynczym gniazdem jedno fazowym 16A trójprzewodowym z bolcem ochronnym, w klasie izolacji IP54.
- Obwody nieregulowane „N” należy zakończyć pojedynczym lub podwójnym gniazdem jedno fazowym 16A trójprzewodowym z bolcem ochronnym, w klasie izolacji IP54.
- Obwody nieregulowane „S” należy zakończyć pojedynczym gniazdem trójfazowym 63A pięcioprzewodowym, w klasie izolacji IP54.

Doprowadzenie obwodów do konstrukcji mostów oświetleniowych za pośrednictwem zwijaczy kablowych. Bębny kablowe bez pierścieni stykowych z bezpośrednim przejściem przewodu.

Tab. 3.1 Zestawienie obwodów zasilających Sali Koncertowej

SALA KONCERTOWA							
Nr. Punktu	Stanowisko	N numery	N ilość	R numery	R ilość	S numery	S ilość
PP.01	Most oświetleniowy widowni 01	01-10	10	01-10	10	-	-
PP.02	Most oświetleniowy estrady 01	11-16	6	11-16	6	-	-
PP.03	Most oświetleniowy estrady 02	17-24	8	17-18	2	-	-
PP.04	Most oświetleniowy estrady 03	25-32	8	19-20	2	-	-
PP.05	Kaseta naścienna KN01	33-34	2	-	-	01	1
PP.06	Kaseta naścienna KN02	35-36	2	-	-	02	1
PP.07	Kaseta naścienna KN03	37-38	2	-	-	-	-
PP.08	Kaseta naścienna KN04	39-40	2	-	-	-	-

SALA KONCERTOWA							
Nr. Punktu	Stanowisko	N numery	N ilość	R numery	R ilość	S numery	S ilość
PP.09	Kaseta podłogowa KP01	41-42	2	21	1	-	-
PP.10	Kaseta podłogowa KP02	43-44	2	22	1	-	-
PP.11	Kaseta naścienna KN05	45-46	2	23	1	-	-
PP.12	Kaseta naścienna KN06	47-48	2	24	1	-	-
PP.13	Stanowisko reżysera KP03	49-50	2	-	-	-	-
PP.14	Kaseta naścienna KN07	51-52	2	-	-	-	-
PP.15	Kaseta naścienna KN08	53-54	2	-	-	-	-
PP.16	Kaseta naścienna KN09	55-56	2	-	-	-	-
PP.17	Kaseta naścienna KN10	57-58	2	-	-	-	-
PP.18	Kaseta naścienna KN11	59-60	2	-	-	-	-
PP.19	Kabina oświetleniowa	61-64	4	-	-	-	-
			64		24		2

Obwody regulowane zasilane będą z 2 regulatorów, z których każdy zasila 12 obwodów, a obwody nieregulowane zasilane z rozdzielnic obwodów technologicznych ROT. Sterowanie odbywać się będzie z konsoli oświetleniowej oraz z pulpitu systemu PHANTOM zlokalizowanych w pomieszczeniu reżysera. Sterowanie urządzeniami inteligentnymi odbywać się będzie za pomocą sieci Ethernet lub DMX512. Podczas koncertu realizator oświetlenia będzie miał możliwość zablokowania paneli kontrolnych (przy wejściach) i przejęcia całkowitej kontroli nad systemem dla uniknięcia przypadkowego załączenia oświetlenia przez osoby trzecie.

Tab. 3.2 Zestawienie obwodów sygnałowych Sali Koncertowej

SALA KONCERTOWA					
Nr. Punktu	Stanowisko	E numery	E ilość	DMX numery	DMX ilość
PP.01	Most oświetleniowy widowni 01	01	1	01-04	4
PP.02	Most oświetleniowy estrady 01	02	1	05-08	4
PP.03	Most oświetleniowy estrady 02	03	1	09-12	4
PP.04	Most oświetleniowy estrady 03	04	1	13-16	4
PP.05	Kaseta naścienna KN01	05	1	17	1
PP.06	Kaseta naścienna KN02	06	1	18	1
PP.07	Kaseta naścienna KN03	-	-	19	1
PP.08	Kaseta naścienna KN04	-	-	20	1
PP.09	Kaseta podłogowa KP01	-	-	21	1
PP.10	Kaseta podłogowa KP02	-	-	22	1
PP.11	Kaseta naścienna KN05	-	-	23	1
PP.12	Kaseta naścienna KN06	-	-	24	1
PP.13	Stanowisko reżysera KP03	07-08	2	25	1
PP.14	Kaseta naścienna KN07	09	1	26	1
PP.15	Kaseta naścienna KN08	10	1	27	1
PP.16	Kaseta naścienna KN09	11	1	28	1
PP.17	Kaseta naścienna KN10	12	1	29	1
PP.18	Kaseta naścienna KN11	-	-	30	1
PP.19	Kabina oświetleniowa	13-16	4	31-34	4
			16		34

W projekcie ze względu na charakter działalności obiektu przewidziano wyposażenie obiektu w reflektory oświetleniowej pracującej w technologii zarówno konwencjonalnej, jak i technologii energooszczędnej LED. Reflektory montowane będą na mostach oświetleniowych oraz na pionowych konstrukcjach oświetleniowych. Ponadto reflektory będą mogły być rozstawiane na podłodze estrady. W skład szeroko rozumianego parku oświetleniowego Sali Koncertowej wchodzi:

- Reflektory konwencjonalne z soczewką fresnel; 6st – 45st o mocy 1000W; 3200K
- Reflektory konwencjonalne z soczewką PB; 11st – 63st o mocy 1000W; 3200K
- Reflektory profilowe typu LED; 15st – 30st o mocy 273W;
- Reflektory profilowe typu LED; 25st – 50st o mocy 273W;
- Reflektor PAR typu LED o mocy 210W
- Naświetlacz asymetryczny typu LED o mocy 72W
- Automatyczna ruchoma głowa Spot typu LED o mocy 240W
- Automatyczna ruchoma głowa Wash typu LED o mocy 285W
- Reflektor prowadzący 8st – 22st o mocy 575W msr; 6000K

System „Phantom” służyć będzie do sterowania oświetleniem widowni, oświetleniem roboczym oraz załączaniem bloków regulatorów i styczników obwodów nieregulowanych Sali Koncertowej. W pomieszczeniu reżyserskim zlokalizowany będzie panel sterowniczy, dedykowany dla Sali Koncertowej, z możliwością zaprogramowywania scen świetlnych oraz blokowania paneli zlokalizowanych przy wejściach na sale. Centralnym urządzeniem cyfrowego systemu sterowania jest Centralny komputer cyfrowego systemu sterowania, zlokalizowany w szafie ROT w pomieszczeniu technicznym 3.06.

Projekt przewiduje, aby cyfrowy system sterowania realizował następujące funkcje:

- Monitorowanie stanu regulatorów oświetlenia widowni
- Zrealizowanie możliwości sterowania oświetleniem widowni
- Załączanie głównego stycznika obwodów roboczych sceny i widowni
- Załączanie styczników obwodów roboczych sceny i widowni
- Załączanie głównego stycznika obwodów gniazd nieregulowanych oświetlenia sceny i widowni

- Załączanie styczników obwodów gniazd nieregulowanych oświetlenia scenicznego sceny i widowni
- Załączanie regulatorów napięcia obwodów gniazd regulowanych oświetlenia scenicznego
- Monitorowanie stanów wszystkich styczników załączanych przez system sterowania
- Zrealizowanie awaryjnego załączania kluczowych styczników z ominięciem komputera cyfrowego systemu sterowania

Ponadto projekt zakłada szereg zabezpieczeń celem niezawodności systemu realizowanych poprzez monitorowanie stanu faz zasilających system sterowania, redundantne zasilanie szafy systemu sterowania, redundantne zasilanie głównego procesora systemu sterowania oraz redundantne zasilanie pulpitu sterującego.

Pulpit kontrolny PON stanowiący interfejs użytkownika umieszczony w kabinie reżysera oświetlenia 3.05 wykonany zostanie w postaci komputera panelowego klasy PC ze zintegrowanym wyświetlaczem LCD i wyposażonym w rezystancyjny ekran dotykowy, pracujący pod kontrolą systemu Windows CE. W urządzeniu zastosowany jest pasywny układ chłodzenia, więc nie posiada ono wiatraków i nie generuje żadnego hałasu podczas pracy. Jest to główny panel kontrolny obsługiwany całkowicie za pomocą ekranu dotykowego. Za jego pomocą możliwe jest indywidualne włączanie/wyłączanie linii zasilających regulatory oraz obwodów nieregulowanych systemu PHANTOM.

Pulpit PON połączony jest poprzez switch SW ze sterownikiem PLC umiejscowionym w rozdzielnicy ROT za pomocą przewodu UTP cat6 i komunikuje się z nim poprzez Ethernet. Dedykowane oprogramowanie, w które wyposażony jest pulpit uruchamia się automatycznie po jego włączeniu. Z poziomu ekranu dotykowego nie jest możliwa integracja w system operacyjny urządzenia, więc do jego obsługi wymagana jest znajomość tylko jego interfejsu użytkowego. Pulpit PON działa na zasadzie terminala wymieniającego dane z komputerem PLC. To komputer przechowuje wszystkie dane oraz odpowiada za obsługę wszystkich funkcji systemu sterowania. Pulpit PON posiadał będzie funkcję blokującą możliwość sterowania obwodami z kaset, aby podczas spektaklu tylko realizator miał możliwość sterowania obwodami.

Kasety sterownicze połączone są ze sterownikiem PLC umieszczonym w szafie ROT szeregowo linią E-BUS. Komunikują się poprzez magistralę RS 485. Wyposażone są w cyfrowe moduły komunikacyjne zasilane napięciem bezpiecznym o wartości 24V.

4. PROJEKCJA MULTIMADIALNA

System wideo oparty został na serwerze wideo typu player obsługującym niezależne wyjścia wideo, do których podłączony zostanie projektor multimedialny. Projektor zainstalowany zostanie w kabinie projekcyjnej. Obraz wideo będzie wyświetlany na ekranie projekcyjnym. Projekcja multimedialna spełniać będzie funkcję wyświetlania scenografii zsynchronizowanej z oświetleniem scenicznym (połączenie Ethernet z konsolą oświetleniową) lub dowolnej projekcji wideo. Urządzenia podające sygnał wideo, w tym przypadku media server zlokalizowany będzie w kabinie projekcyjnej. Połączenie pomiędzy serwerem, a projektorem wykonane będzie za pomocą okablowania DVI. Do celów projekcji wideo sygnał dźwiękowy zostanie zsynchronizowany z systemem elektroakustycznego nagłośnienia pomieszczenia. Całość układu systemu multimedialnego zasilana będzie ze styczników szafy oświetlenia technologicznego zlokalizowanej w reżyserce oświetleniowej. W przypadku scenariusza w którym projekcja wideo odbywać się będzie z komputera przenośnego, projekt przewiduje wyposażenie auli w przetworniki HDMI -> Ethernet CAT6 oraz audio konwerter służący do wzmocnienia sygnału dźwiękowego przez system elektroakustyczny.

5. INSTALACJE ELEKTRYCZNE

Urządzenia technologii scenicznej zasilane będą z rozdzielnic ROT zlokalizowanej w pomieszczeniu -1.32 na poziomie -1. Instalacje zasilające gniazda obwodów technologicznych będą wykonane przewodami typu N2XH rozprowadzonymi w obrębie stanowisk świetlnych sali. Obwody technologiczne zakończone będą gniazdkami 16A w kolorze czarnym dla obwodów regulowanych oraz w kolorze niebieskim dla obwodów nieregulowanych. Z rozdzielnic ROT zostaną rozprowadzone przewody do zasilania gniazd przy użyciu koryt kablowych. Instalację należy wykonać kablami i przewodami miedzianymi o przekrojach dostosowanych do mocy zasilanych odbiorów. Przekroje zostały dobrane i pokazane w liście kablowej.

Do wykonania konstrukcji wsporczych koryt kablowych używać rozwiązań systemowych producenta korytek kablowych zgodnie z jego instrukcjami. W przypadku konieczności rozwiązań nietypowych używać wyłącznie profili zimno giętych ocynkowanych.

Koryta kablowe powinny mieć odpowiednią szerokość, umożliwiającą ułożenie kabli w dwóch warstwach z zachowaniem 20% zapasu. Nie mogą być używane koryta i inne elementy systemu tras kablowych posiadające wyraźne ślady utlenienia lub innych chemicznych i mechanicznych zmian cynkowej powłoki antykorozyjnej. Koryta kablowe zostaną połączone sztywno i zakryte pokrywami. Przy dostawie elementów wsporczych należy wziąć pod uwagę, że każdy odcinek koryta powinien być podparty przez przynajmniej dwie podpory (nie dotyczy elementów narożnych i kątowych). Kable w korytach powinny być mocowane za pomocą opasek kablowych.

Przed dostawą koryt i drabinek kablowych na budowę wykonawca przedstawi zamawiającemu do zatwierdzenia dokładne dane techniczne dotyczące elementów, które mają być dostarczone i zamontowane na budowie. Wszystkie instalacje powinny być wykonane zgodnie z odpowiadającymi normami

Podstawowe wytyczne w zakresie prowadzenia i wykonania tras kablowych:

- Trasy kablowe należy wykonać zgodnie z tabelą kablową, stanowiącą część projektu wykonawczego.

- Wszystkie przepusty kablowe przechodzące przez przegrody ogniowe należy uszczelnić certyfikowaną masą uszczelniającą o odporności ogniowej adekwatnej do danej przegrody pożarowej w sposób zgodny z wytycznymi producenta.
- Podczas realizacji połączeń sygnałowych należy zostawić zapasy przewodu nie mniejsze niż 2m.
- Każde zakończenie kabla powinno być oznaczone w sposób trwały i umożliwiający identyfikację danej linii kablowej.
- Kable należy prowadzić w korytach kablowych lub w rurkach instalacyjnych.
- Trasy kablowe należy wykonać z koryt perforowanych stalowych ocynkowanych.
- Trasy powinny zawierać miejsca na ewentualne dodatkowe przewody.
- Koryta stalowe należy bezwzględnie uziemić.
- Krzyżowanie trasy kablowej zawierającej obwody oświetleniowe z trasą zawierającą obwody sygnałowe należy wykonać pod kątem prostym.

5.1 Uwagi montażowe dotyczące rozdzielni

Aparaty, napięcie izolacji 1000V AC, prąd zwarciový minimum 6kA. Z uwagi na istniejący system ochrony TN-S w rozdzielnicach przewiduje się dwie osobne szyny N i PE. Przy pracach montażowych uwzględnić:

- Kolorystykę przewodów łączeniowych – zgodna z normą
- Do połączeń wewnętrznych zastosować typowe mostki grzebieniowe lub stosować przewód typu LgY dokonując połączeń za pomocą końcówki tulejowej rozgałęźnej z izolacją i z możliwością podłączenia do aparatu, oraz indywidualnego zaciśnięcia przewodu dochodzącego i odchodzącego, przekrój przewodu w zależności od toru prądowego
- Obwody zewnętrzne wyprowadzić poprzez listwy zaciskowe, zastosować listwy zaciskowe, oraz zaciski typu Al/Cu, wielkość zacisków od 2,5 listwy mocować na typowej szynie TH lub płycie
- Wszystkie aparaty wewnątrz rozdzielnic opisać na trwale zgodnie ze schematem
- Na zewnątrz rozdzielnic wykonać trwałe oznaczenia nazwy rozdzielnic
- Wszystkie obwody od aparatów do listwy opisać przy listwie zaciskowej

5.2 System ochrony od porażeń i układ sieci

System ochrony od porażeń jest w układzie sieciowym TN-S. Wszystkie tablice elektryczne winny być wyposażone w szyny ochronne PE i neutralne N z zaciskami wielokrotnymi. Zaciski N należy odizolować od konstrukcji. Przewody PE połączyć ze stykami ochronnymi gniazd wtykowych, z konstrukcjami wsporczymi złączy energetycznych i tablicy, metalowymi częściami maszyn, urządzeń, elementami konstrukcyjnymi oraz konstrukcji wsporczych. Przewód PE ma mieć izolację w kolorze żółto-zielonym natomiast N w niebieskim.

Dla projektowanej sieci zasilającej gniazda zasilanej z sieci 230/400V w UKŁADZIE TN-S zastosowano ochronę przed porażeniem przez samoczynne wyłączenie zasilania realizowane przez zastosowanie samoczynnych wyłączników nad prądowych, wyłączników różnicowoprądowych, rozłączników bezpiecznikowych.

Przepusty instalacyjne w miejscach przejść przewodów w elementach oddzielenia przeciwpożarowego mają klasę odporności ogniowej (EI) wymaganą dla tych elementów.

Przepusty instalacyjne o średnicy powyżej 4 cm w ścianach i stropach, niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, dla których jest wymagana klasa odporności ogniowej co najmniej EI 60 lub REI 60, mają klasę odporności ogniowej (EI) tych elementów.

5.3 Obliczenia

Bilans mocy oświetlenia technologicznego:

$$P_s = 24,00 \text{ kW}$$

$$\cos\varphi = 0,9$$

$$I = 38,5 \text{ A}$$

WLZ zasilający rozdzielnicę ROT leży poza zakresem opracowania.

Tab. 5.1 Obliczenia i dobór zabezpieczeń i przewodów

									I _b <I _n <I _z				I ₂ <1,45I _z								
TRASA KABLA			OBCIĄŻENIE					KABEL, PRZEWÓD								ZABEZPIECZENIE					
Nr kabla	Skąd	Dokąd	P _i (kW)	k _j	cosφ	P _o (kW)	I _b (A)	Typ	s (mm)	I _{dd} (A)	k _g	I _z (A)	l (m)	r ₀	delta U (%)	I _n nastawa wył (A)	I _n wielkość wył (A)	k _z zab.	I ₂ (A)	1,45I _z	Zabezp. wył. bezp.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
		OBWODY 3x230/400 V, 50 Hz																			
1	ROT	RMS	14,0	0,500	0,90	7,00	11,2	N2XH 5x2,5mm2	2,5	25,0	0,94	23,5	10,0	55	0,3	16,0	16,0	1,60	25,6	34,1	bezp
2	ROT	Regulator 1-2	18,0	1,000	0,90	18,00	28,9	N2XH 5x10mm2	10	60,0	0,94	56,4	10,0	55	0,2	40,0	40,0	1,60	64,0	81,8	bezp
3	ROT	Obwody S1-S2	30,0	1,000	0,90	30,00	48,2	N2XH 5x16mm2	16	81,0	0,94	76,1	60,0	55	1,3	63,0	63,0	1,45	91,4	110,4	wył
		OBWODY 230 V, 50 Hz																			
4	ROT	gniazda 16A	1,5	1,00	0,90	1,5	7,2	N2XH3x2,5	2,5	25,0	0,90	22,5	40,0	55	1,6	16,0	16,0	1,45	23,2	32,6	wył

5.4 Lista kablowa

Tab. 5.2 Obwody regulowane; Sala Koncertowa

Lp	Nr. Obw.	Skąd	Dokąd	Przewód
1	R01	Regulator 1	Most oświetleniowy widowni 01	N2XH 3x2,5 mm2
2	R02	Regulator 1	Most oświetleniowy widowni 01	N2XH 3x2,5 mm2
3	R03	Regulator 1	Most oświetleniowy widowni 01	N2XH 3x2,5 mm2
4	R04	Regulator 1	Most oświetleniowy widowni 01	N2XH 3x2,5 mm2
5	R05	Regulator 1	Most oświetleniowy widowni 01	N2XH 3x2,5 mm2
6	R06	Regulator 1	Most oświetleniowy widowni 01	N2XH 3x2,5 mm2
7	R07	Regulator 1	Most oświetleniowy widowni 01	N2XH 3x2,5 mm2
8	R08	Regulator 1	Most oświetleniowy widowni 01	N2XH 3x2,5 mm2
9	R09	Regulator 1	Most oświetleniowy widowni 01	N2XH 3x2,5 mm2
10	R10	Regulator 1	Most oświetleniowy widowni 01	N2XH 3x2,5 mm2
11	R11	Regulator 1	Most oświetleniowy estrady 01	N2XH 3x2,5 mm2
12	R12	Regulator 1	Most oświetleniowy estrady 01	N2XH 3x2,5 mm2
13	R13	Regulator 2	Most oświetleniowy estrady 01	N2XH 3x2,5 mm2
14	R14	Regulator 2	Most oświetleniowy estrady 01	N2XH 3x2,5 mm2
15	R15	Regulator 2	Most oświetleniowy estrady 01	N2XH 3x2,5 mm2
16	R16	Regulator 2	Most oświetleniowy estrady 01	N2XH 3x2,5 mm2
17	R17	Regulator 2	Most oświetleniowy estrady 02	N2XH 3x2,5 mm2
18	R18	Regulator 2	Most oświetleniowy estrady 02	N2XH 3x2,5 mm2
19	R19	Regulator 2	Most oświetleniowy estrady 03	N2XH 3x2,5 mm2
20	R20	Regulator 2	Most oświetleniowy estrady 03	N2XH 3x2,5 mm2
21	R21	Regulator 2	Kaseta podłogowa KP01	N2XH 3x2,5 mm2
22	R22	Regulator 2	Kaseta podłogowa KP02	N2XH 3x2,5 mm2
23	R23	Regulator 2	Kaseta naścienna KN05	N2XH 3x2,5 mm2
24	R24	Regulator 2	Kaseta naścienna KN06	N2XH 3x2,5 mm2

Tab. 5.3 Obwody nieregulowane; Sala Koncertowa

Lp	Nr. Obw.	Skąd	Dokąd	Przewód
1	N01	ROT	Most oświetleniowy widowni 01	N2XH 3x2,5 mm2
2	N02	ROT	Most oświetleniowy widowni 01	N2XH 3x2,5 mm2
3	N03	ROT	Most oświetleniowy widowni 01	N2XH 3x2,5 mm2
4	N04	ROT	Most oświetleniowy widowni 01	N2XH 3x2,5 mm2
5	N05	ROT	Most oświetleniowy widowni 01	N2XH 3x2,5 mm2
6	N06	ROT	Most oświetleniowy widowni 01	N2XH 3x2,5 mm2
7	N07	ROT	Most oświetleniowy widowni 01	N2XH 3x2,5 mm2
8	N08	ROT	Most oświetleniowy widowni 01	N2XH 3x2,5 mm2
9	N09	ROT	Most oświetleniowy widowni 01	N2XH 3x2,5 mm2

Lp	Nr. Obw.	Skąd	Dokąd	Przewód
10	N10	ROT	Most oświetleniowy widowni 01	N2XH 3x2,5 mm2
11	N11	ROT	Most oświetleniowy estrady 01	N2XH 3x2,5 mm2
12	N12	ROT	Most oświetleniowy estrady 01	N2XH 3x2,5 mm2
13	N13	ROT	Most oświetleniowy estrady 01	N2XH 3x2,5 mm2
14	N14	ROT	Most oświetleniowy estrady 01	N2XH 3x2,5 mm2
15	N15	ROT	Most oświetleniowy estrady 01	N2XH 3x2,5 mm2
16	N16	ROT	Most oświetleniowy estrady 01	N2XH 3x2,5 mm2
17	N17	ROT	Most oświetleniowy estrady 02	N2XH 3x2,5 mm2
18	N18	ROT	Most oświetleniowy estrady 02	N2XH 3x2,5 mm2
19	N19	ROT	Most oświetleniowy estrady 02	N2XH 3x2,5 mm2
20	N20	ROT	Most oświetleniowy estrady 02	N2XH 3x2,5 mm2
21	N21	ROT	Most oświetleniowy estrady 02	N2XH 3x2,5 mm2
22	N22	ROT	Most oświetleniowy estrady 02	N2XH 3x2,5 mm2
23	N23	ROT	Most oświetleniowy estrady 02	N2XH 3x2,5 mm2
24	N24	ROT	Most oświetleniowy estrady 02	N2XH 3x2,5 mm2
25	N25	ROT	Most oświetleniowy estrady 03	N2XH 3x2,5 mm2
26	N26	ROT	Most oświetleniowy estrady 03	N2XH 3x2,5 mm2
27	N27	ROT	Most oświetleniowy estrady 03	N2XH 3x2,5 mm2
28	N28	ROT	Most oświetleniowy estrady 03	N2XH 3x2,5 mm2
29	N29	ROT	Most oświetleniowy estrady 03	N2XH 3x2,5 mm2
30	N30	ROT	Most oświetleniowy estrady 03	N2XH 3x2,5 mm2
31	N31	ROT	Most oświetleniowy estrady 03	N2XH 3x2,5 mm2
32	N32	ROT	Most oświetleniowy estrady 03	N2XH 3x2,5 mm2
33	N33	ROT	Kaseta naścienna KN01	N2XH 3x2,5 mm2
34	N34	ROT	Kaseta naścienna KN01	N2XH 3x2,5 mm2
35	N35	ROT	Kaseta naścienna KN02	N2XH 3x2,5 mm2
36	N36	ROT	Kaseta naścienna KN02	N2XH 3x2,5 mm2
37	N37	ROT	Kaseta naścienna KN03	N2XH 3x2,5 mm2
38	N38	ROT	Kaseta naścienna KN03	N2XH 3x2,5 mm2
39	N39	ROT	Kaseta naścienna KN04	N2XH 3x2,5 mm2
40	N40	ROT	Kaseta naścienna KN04	N2XH 3x2,5 mm2
41	N41	ROT	Kaseta podłogowa KP01	N2XH 3x2,5 mm2
42	N42	ROT	Kaseta podłogowa KP01	N2XH 3x2,5 mm2
43	N43	ROT	Kaseta podłogowa KP02	N2XH 3x2,5 mm2
44	N44	ROT	Kaseta podłogowa KP02	N2XH 3x2,5 mm2
45	N45	ROT	Kaseta naścienna KN05	N2XH 3x2,5 mm2
46	N46	ROT	Kaseta naścienna KN05	N2XH 3x2,5 mm2
47	N47	ROT	Kaseta naścienna KN06	N2XH 3x2,5 mm2
48	N48	ROT	Kaseta naścienna KN06	N2XH 3x2,5 mm2

Lp	Nr. Obw.	Skąd	Dokąd	Przewód
49	N49	ROT	Stanowisko reżysera KP03	N2XH 3x2,5 mm2
50	N50	ROT	Stanowisko reżysera KP03	N2XH 3x2,5 mm2
51	N51	ROT	Kaseta naścienna KN07	N2XH 3x2,5 mm2
52	N52	ROT	Kaseta naścienna KN07	N2XH 3x2,5 mm2
53	N53	ROT	Kaseta naścienna KN08	N2XH 3x2,5 mm2
54	N54	ROT	Kaseta naścienna KN08	N2XH 3x2,5 mm2
55	N55	ROT	Kaseta naścienna KN09	N2XH 3x2,5 mm2
56	N56	ROT	Kaseta naścienna KN09	N2XH 3x2,5 mm2
57	N57	ROT	Kaseta naścienna KN10	N2XH 3x2,5 mm2
58	N58	ROT	Kaseta naścienna KN10	N2XH 3x2,5 mm2
59	N59	ROT	Kaseta naścienna KN11	N2XH 3x2,5 mm2
60	N60	ROT	Kaseta naścienna KN11	N2XH 3x2,5 mm2
61	N61	ROT	Kabina oświetleniowa	N2XH 3x2,5 mm2
62	N62	ROT	Kabina oświetleniowa	N2XH 3x2,5 mm2
63	N63	ROT	Kabina oświetleniowa	N2XH 3x2,5 mm2
64	N64	ROT	Kabina oświetleniowa	N2XH 3x2,5 mm2
65	S1	ROT	Kaseta naścienna KN01	N2XH 5x16 mm2
66	S2	ROT	Kaseta naścienna KN02	N2XH 5x16 mm2

Tab. 5.4 Obwody sygnałowe Ethernet; Sala Koncertowa

Lp	Nr. Obw.	Skąd	Dokąd	Przewód
1	E01	SSOT	Most oświetleniowy widowni 01	S/FTP cat 6
2	E02	SSOT	Most oświetleniowy estrady 01	S/FTP cat 6
3	E03	SSOT	Most oświetleniowy estrady 02	S/FTP cat 6
4	E04	SSOT	Most oświetleniowy estrady 03	S/FTP cat 6
5	E05	SSOT	Kaseta naścienna KN01	S/FTP cat 6
6	E06	SSOT	Kaseta naścienna KN02	S/FTP cat 6
7	E07	SSOT	Stanowisko reżysera KP03	S/FTP cat 6
8	E08	SSOT	Stanowisko reżysera KP03	S/FTP cat 6
9	E09	SSOT	Kaseta naścienna KN07	S/FTP cat 6
10	E10	SSOT	Kaseta naścienna KN08	S/FTP cat 6
11	E11	SSOT	Kaseta naścienna KN09	S/FTP cat 6
12	E12	SSOT	Kaseta naścienna KN10	S/FTP cat 6
13	E13	SSOT	Kabina oświetleniowa	S/FTP cat 6
14	E14	SSOT	Kabina oświetleniowa	S/FTP cat 6
15	E15	SSOT	Kabina oświetleniowa	S/FTP cat 6
16	E16	SSOT	Kabina oświetleniowa	S/FTP cat 6

Tab. 5.5 Obwody sygnałowe DMX-512; Sala Koncertowa

Lp	Nr. Obw.	Skąd	Dokąd	Przewód
1	DMX1	SSOT	Most oświetleniowy widowni 01	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
2	DMX2	SSOT	Most oświetleniowy widowni 01	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
3	DMX3	SSOT	Most oświetleniowy widowni 01	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
4	DMX4	SSOT	Most oświetleniowy widowni 01	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
5	DMX5	SSOT	Most oświetleniowy estrady 01	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
6	DMX6	SSOT	Most oświetleniowy estrady 01	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
7	DMX7	SSOT	Most oświetleniowy estrady 01	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
8	DMX8	SSOT	Most oświetleniowy estrady 01	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
9	DMX9	SSOT	Most oświetleniowy estrady 02	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
10	DMX10	SSOT	Most oświetleniowy estrady 02	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
11	DMX11	SSOT	Most oświetleniowy estrady 02	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
12	DMX12	SSOT	Most oświetleniowy estrady 02	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
13	DMX13	SSOT	Most oświetleniowy estrady 03	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
14	DMX14	SSOT	Most oświetleniowy estrady 03	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
15	DMX15	SSOT	Most oświetleniowy estrady 03	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
16	DMX16	SSOT	Most oświetleniowy estrady 03	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
17	DMX17	SSOT	Kaseta naścienna KN01	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
18	DMX18	SSOT	Kaseta naścienna KN02	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
19	DMX19	SSOT	Kaseta naścienna KN03	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
20	DMX20	SSOT	Kaseta naścienna KN04	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
21	DMX21	SSOT	Kaseta podłogowa KP01	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
22	DMX22	SSOT	Kaseta podłogowa KP02	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
23	DMX23	SSOT	Kaseta naścienna KN05	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
24	DMX24	SSOT	Kaseta naścienna KN06	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
25	DMX25	SSOT	Stanowisko reżysera KP03	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
26	DMX26	SSOT	Kaseta naścienna KN07	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
27	DMX27	SSOT	Kaseta naścienna KN08	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
28	DMX28	SSOT	Kaseta naścienna KN09	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
29	DMX29	SSOT	Kaseta naścienna KN10	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
30	DMX30	SSOT	Kaseta naścienna KN11	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
31	DMX31	SSOT	Kabina oświetleniowa	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
32	DMX32	SSOT	Kabina oświetleniowa	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
33	DMX33	SSOT	Kabina oświetleniowa	LI2YCY (TP) 1x2x0,25
34	DMX34	SSOT	Kabina oświetleniowa	LI2YCY (TP) 1x2x0,25

6. NORMY POLSKIE, BRANŻOWE I EUROPEJSKIE ZHARMONIZOWANE

1. BN-84/8984-10 Zakładowe sieci telekomunikacyjne przewodowe. Instalacje wewnętrzne. Ogólne wymagania.
2. BN-84/8984-17/03 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania.
3. PN-84/E-02033 Oświetlenie wnętrz światłem elektrycznym.
4. PN - IEC 364-4-481:1994 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwpożarowej w zależności od wpływów zewnętrznych.
5. PN - IEC 60364-1:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
6. PN - IEC 60364-3:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk.
7. PN - IEC 60364-441:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
8. PN - IEC 60364-442:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego.
9. PN - IEC 60364-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
10. PN - IEC 60364-4-442:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przez przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach sieci wysokiego napięcia.
11. PN - IEC 60364-4-444:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych.
12. PN - IEC 60364-4-45:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.

13. PN - IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączenie izolacyjne i łączenie.
14. PN - IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
15. PN - IEC 60364-5-52:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
16. PN - IEC 60364-5-523:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
17. PN - IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączenia izolacyjnego i łączenia.
18. PN - IEC 60364-5-534:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
19. PN - IEC 60364-5-54:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
20. PN - IEC 60364-5-548:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Układy uziemiające i połączenia wyrównawcze instalacji informatycznych.
21. PN - IEC 60364-5-551:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Niskonapięciowe zespoły prądotwórcze.
22. PN - IEC 60364-6-61:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzanie odbiorcze.
23. PN - IEC 60364-7-707:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalistycznych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji przetwarzania danych.

7. ZESTAWIENIE RYSUNKÓW

SPIS RYSUNKÓW	
OE01	SCHEMAT BLOKOWY SYSTEMU OŚWIETLANIA ESTRADOWEGO; SALA KONCERTOWA
OE02	ROZMIESZCZENIE PUNKTÓW ŚWIETLNYCH; SALA KONCERTOWA
OE03	TRASY KABLOWE RZUT POZIOM +1
OE04	TRASY KABLOWE RZUT POZIOM 0
OE05	SCHEMAT ROZDZIELNICE ROT 1/2
OE06	SCHEMAT ROZDZIELNICY ROT 2/2
MS01	ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW MECHANIKI SCENY; SALA KONCERTOWA; RZUT
MS02	ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW MECHANIKI SCENY; SALA KONCERTOWA; PRZEKRÓJ
MS03	PLAN OBCIĄŻEŃ MECHANIKI SCENY; SALA KONCERTOWA; RZUT
MS04	SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA NAPĘDAMI; SALA WIELOFUNKCYJNA