

TEATR WYBRZEŻE

PROJEKT WYKONAWCZY PN „PRZEBUDOWA WIDOWNI DUŻEJ SCENY I OTOCZENIA TEATRU WYBRZEŻE PRZY UL. ŚW. DUCHA 2 W GDAŃSKU

80-834 Gdańsk; dz. nr 1/1, 24/6, 42/2, 234/1, 234/2, 235, 236 - obr.89
IDENTYFIKATOR I NAZWA JEDNOSTKI EWIDENCYJNEJ: 226101_1, KATEGORIE IV i IX

ORAZ

DOSTOSOWANIE PROJEKTU BUDYNKU GŁÓWNEGO TEATRU WYBRZEŻE PRZY

**UL. ŚW. DUCHA 2 W GDAŃSKU, OPRACOWANEGO PRZEZ AUTORSKĄ
PRACOWNIĘ ARCHITEKTONICZNĄ JACEK BUŁAT NA PODSTAWIE UMOWY NR
134/2014 DO ROZWIĄZANIA PROJEKTOWEGO WIDOWNI, OPRACOWANEGO
PRZEZ WARSZTAT ARCHITEKTURY PRACOWNIA AUTORSKA KRZYSZTOF
KOZŁOWSKI NA PODSTAWIE UMOWY NR 124/2015, WRAZ Z OPRACOWANIAM
BRANŻOWYMI, W TYM TECHNOLOGII SCENICZNEJ**

80-834 Gdańsk, działki nr 234/1, 236, 235; obr. 89
IDENTYFIKATOR I NAZWA JEDNOSTKI EWIDENCYJNEJ: 226101_1, KATEGORIA IV

TEMAT OPRACOWANIA	DOSTOSOWANIE PROJEKTU BUDYNKU GŁÓWNEGO TEATRU WYBRZEŻE – INSTALACJE OŚWIETLENIA TECHNOLOGICZNEGO SCENY
BRANŻA	TECHNOLOGIA SCENY
CZĘŚĆ	C - INSTALACJE
NR TOMU	T2
FAZA	PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY
INWESTOR	TEATR WYBRZEŻE Świętego Ducha 2 80-834 Gdańsk
GŁÓWNY PROJEKTANT	mgr inż. arch. Jacek Bułat upr. nr 47/85/PW
PROJEKTANCI	mgr inż. Tomasz Zaborowski upr nr St-15/88
SPRAWDZAJĄCY	Mgr inż. Paweł Ziomecki upr. nr MAZ/0285/PWBE/15
DATA	30 grudnia 2016

Egz. nr

Spis treści

I. Założenia ogólne	3
II. Spis rysunków i załączników	4
III. Spis symboli użytych w projekcie	5
IV. Opis techniczny	6
4.1 Urządzenia nastawczo - regulacyjne	6
4.1.1 Konsoleta oświetleniowa	6
4.1.2 Regulatory i rozdzielnie	6
4.1.3 Bramki Ethernet/DMX	6
4.2 Park oświetleniowy	7
4.2.1 Rozmieszczenie parku oświetleniowego	7
4.2.2 Park podstawowy	7
4.3 Specyfikacja urządzeń systemu oświetlenia sceny	
4.4 Opis urządzeń technologii oświetlenia sceny	10
V. Sterowanie	22
VI. System oświetlenia sceny	23
6.1 Zasilanie zestawu urządzeń rozdzielczych	23
6.2 Obwody nieregulowane oświetlenia sceny	23
6.3 Obwody regulowane oświetlenia sceny	23
6.4 Obwody techniczne oświetlenia sceny	23
6.5 Obwody sterujące.....	23
VII. Wytyczne montażowe	24
7.1 Montaż instalacji oraz gniazd obwodów	24
7.2 Montaż systemu sterującego	24
7.3 Montaż konsolety sterującej	24
7.4 Montaż dodatkowych elementów sterujących	24
7.5 Montaż szaf obwodów regulowanych SOR oraz obwodów nieregulowanych SON	24
7.6 Montaż opraw oświetleniowych	24
7.7 Pierwsze zaprogramowanie i konfiguracja systemu sterowania oświetleniem	25
VIII. Obliczenia i warunki wykonania instalacji	
8.1 Ochrona przeciwporażeniowa	26
8.2 Obliczenia.....	27
IX. Specyfikacja obwodów systemu oświetlenia sceny	29
X. Lista kablowa	

WSTĘP

Niniejszy projekt powstał jako opracowanie branżowe dla zadania obejmującego widownię, foyer i pomieszczenia z nimi związane. Projekt dotyczy branży TECHNOLOGIA SCENY i obejmuje Technologię Oświetlenia Sceny. W szczególności opracowanie niniejsze zawiera rozwiązania systemu oświetlenia w obszarze widowni dużej Sali Teatru Wybrzeże w Gdańsku.

W związku z wcześniejszym (rok 2015) opracowaniem przez inny zespół projektantów części systemu znajdującej się w obrębie sceny, w niniejszym projekcie zastosowano rozwiązania w maksymalnym stopniu spójne z wcześniejszym opracowaniem.

Dla umożliwienia łatwego zrozumienia i sprawnej realizacji zaprojektowanego systemu ten projekt powtarza rozwiązania i rysunki projektu Pracowni Architektonicznej Jacek Bułat z 2015r dla zakresu sceny (z niewielkimi, poniżej wyspecyfikowanymi zmianami), a równocześnie zawiera nowe ale spójne z poprzednimi rozwiązania dla zakresu widowni. Na wszystkich rysunkach zaznaczono, że opracowano je na podstawie projektu Pracowni Architektonicznej Jacek Bułat.

Poza nowymi rozwiązaniami w strefie widowni dla spójności z poprzednim projektem w niniejszym projekcie wprowadzono pewne zmiany również w strefie sceny niezbędne dla zaprojektowanego w niniejszym projekcie fragmentu systemu. Są to:

- zwiększono ilość obwodów oświetlenia technologicznego tak aby w strefie widowni znalazło się około 1/3 wszystkich obwodów, równocześnie miało to na celu dostateczne wyposażenie nowopowstałych stanowisk oświetleniowych w strefie widowni. Wynikiem jest zwiększenie ilości obwodów wyprowadzonych z tyristorowni.
- zwiększono ilość szaf regulatorów w tyristorowni (aby zasilić zwiększoną ilość obwodów)
- zmieniono numerację obwodów tak, aby numeracja w obrębie sceny była kontynuacją numeracji w obrębie widowni
- zwiększono ilość aparatów oświetleniowych w stosunku do wcześniej planowanej (nie wprowadzano żadnych zmian w obrębie sceny)
- przeniesiono zestaw switchy ethernetowych rozdzielających sygnał ACN dla stanowisk oświetleniowych sceny i widowni z kabiny operatora oświetlenia do tyristorowni. Powodem jest łatwiejsze z tej lokalizacji rozprowadzenie instalacji ethernetowej i również łatwiejsza jej konserwacja lub uzupełnienia w trakcie użytkowania.

Zmiany te wyłącznie w minimalnym stopniu ingerują w myśl projektantów Pracowni Architektonicznej Jacek Bułat w zakresie systemu oświetlenia technologicznego w obrębie sceny zaprojektowanego przez zespół:

Projektant - mgr inż. Michał Kaczmarek

Sprawdzający - inż. Michał Fiodorow

I. Założenia ogólne

Określona funkcjonalność obiektu jest podstawą do opracowanego w niniejszym projekcie doboru urządzeń oświetleniowych, ich rozmieszczenia, wyboru sposobu sterowania. Podstawowym założeniem przyjętym przy opracowaniu technologii oświetlenia scenicznego jest przyszłe wykorzystanie sali. Założono tutaj występy zarówno małych jak i dużych form teatralnych.

Niniejszy projekt obejmuje:

- system oświetlenia scenicznego (oświetlenie halogenowe oraz oświetlenie efektowe)
- system sterowania oświetleniem scenicznym (sterowanie reflektorami z halogenowymi źródłami światła, urządzeniami automatycznymi oraz obwodami nieregulowanymi)

Dla oświetlenia technologicznego sceny przewidziano:

- 288 obwodów regulowanych oświetlenia sceny o obciążeniu 3kW o symbolach R1 - R288. Obwody regulowane będą źródłem zasilania halogenowych aparatów oświetlenia sceny. Napięcie obwodów regulowanych jest sterowane z kabiny oświetlenia w zakresie 0-230V AC. Moc maksymalna obciążenia obwodów regulowanych wyniesie 3kVA (zabezpieczenie min. 14A). Szafy obwodów regulowanych będą zasilane z rozdzielnicy ROT zlokalizowanej w pomieszczeniu tyrystorowni (IV.-201)
- 108 obwodów nieregulowanych oświetlenia sceny o obciążalności 14-16A o symbolach N1 - N94. Obwody nieregulowane będą źródłem zasilania dla urządzeń automatycznych i diodowych. Obwody nieregulowane będą mogły być tylko włączane i wyłączane. Szafy obwodów nieregulowanych zasilane będą z rozdzielnicy ROT. Ich sterowanie odbywa się za pomocą konsoli oświetleniowej.
- 7 obwodów technicznych o obciążeniu maks. 16A, niesterowalnych zdalnie o symbolach TG1 - TG7. Obwody techniczne służą do zasilania urządzeń sterujących takich jak konsola oświetleniowa czy switch sieciowy Poe.
- 4 obwody trójfazowe o symbolach TR1 - TR4. Obwody trójfazowe są niesterowalne. Służą do zasilania przenośnych rozdzielni w rejonie sceny i widowni.

Wszystkie obwody techniczne oraz szafy obwodów regulowanych i nieregulowanych zasilane będą z rozdzielni oświetlenia technologicznego ROT.

Instalacja systemu sterującego oświetleniem scenicznym oparta jest na protokole ACN i bazuje na sieci Ethernet.

II. Spis rysunków i załączników

TW.OT.01	Schemat rozmieszczenia aparatów oświetlenia
TW.OT.02	Schemat elektryczny rozdzielni zasilającej ROT
TW.OT.03	Rozmieszczenie kaset z gniazdami i urządzeń - piwnica
TW.OT.04	Rozmieszczenie kaset z gniazdami – poziom sceny
TW.OT.05	Rozmieszczenie kaset z gniazdami - piętro 2
TW.OT.06	Rozmieszczenie kaset z gniazdami - piętro 3
TW.OT.07	Schemat blokowy systemu sterowania
TW.OT.08	Kaseta gniazd oświetlenia technologicznego na widowni

III. Spis symboli użytych w projekcie

Symbol	Opis urządzenia
BDMX	Bramka Ethernetowa jednoportowa
Ex	Obwód ethernetowy
GE.x	Gniazdo ethernetowe
GN.x	Gniazdo obwodu nieregulowanego
GR.x	Gniazdo obwodu regulowanego
GTG.x	Gniazdo obwodu technologicznego
GTR.x	Gniazdo obwodu trójfazowego
GTR.x	Gniazdo obwodu trójfazowego
KDE4	Bramka Ethernetowa czteroportowa
KO	Konsoleta oświetleniowa
KPx	Kaseta przyłączeniowa
Nx	Obwód nieregulowany
PE	Przełącznik Ethernetowy
PP	Patch panel
Px	Puszka przyłączeniowa
RackE	Szafa Rackowa 4U
ROT	Rozdzielnia oświetlenia technologicznego
Rx	Obwód regulowany
SKx	Studzienka kablowa
SON1,	Szafa obwodów nieregulowanych 1, 2
SOR1	Szafa obwodów regulowanych 1
SOR2	Szafa obwodów regulowanych 2
SOR3	Szafa obwodów regulowanych 3
TGx	Obwód technologiczny
Trx	Obwód trójfazowy
Uox	Urządzenie oświetleniowe

IV. Opis techniczny

4.1 Urządzenia nastawczo - regulacyjne

4.1.1 Konsoleta oświetleniowa

Konsoletę oświetleniową KO planuje się umieścić w pomieszczeniu realizatora oświetlenia. Jest to reżyserka światła i stanowisko pracy operatora światła. Zainstalowana konsoleta zapewni zarówno sterowanie tradycyjnych aparatów oświetleniowych na źródłach halogenowych, stanowiących podstawowe wyposażenie sceny, jak również nowoczesnych aparatów automatycznych. Konsoleta komunikuje się z pozostałymi elementami oświetlenia technologicznego za pomocą protokołu ACN. Oprócz konsolety oświetleniowej w pomieszczeniu reżyserki znajdować się będzie szafa Rack. W szafie Rack znajduje się: switch PoE 24 port, patch panel oraz mobilna bramka 4 portowa do podłączenia zewnętrznej konsoli bez obsługi Ethernetu.

4.1.2 Regulatory i rozdzielnie

Oświetlenie sceniczne wyposażone jest w jedną rozdzielnię oświetlenia technologicznego o symbolu ROT. Jest ona umieszczona w pomieszczeniu IV.-201 na poziomie piwnicy II. W tym samym pomieszczeniu znajdują się również szafy obwodów regulowanych SOR1, SOR2, SOR3, szafy obwodów nieregulowanych SON1 i 2. Usytuowanie poszczególnych szaf i rozdzielnic został przedstawiony na rysunku TW.OT.03. Szafy obwodów regulowanych SOR1, SOR2, SOR3 obsługują 288 obwodów regulowanych o symbolach 1 – 288. Szafa ma budowę stojaka z wolnymi szufladami, w które można wsuwać moduły podwójnych regulatorów. Obwody wyprowadzone z zacisków regulatorów zasilają gniazda oświetleniowe GR.1 - GR.240 na scenie i widowni. Sterowanie szafami SOR1 - SOR3 odbywa się za pomocą protokołu ACN. Do każdej szafy jest doprowadzony oddzielna linia ethernetowa ze switcha w umieszczonym obok racku. Sterowanie z Reżyserki.

Szafy obwodów nieregulowanych SON1 i 2 obsługują 108 obwodów o symbolach N1 – N108. Szafa ma budowę stojaka z wolnymi szufladami, w które można wsuwać podwójne moduły przełączników. Obwody wyprowadzone z zacisków szaf SON zasilają gniazda oświetleniowe GN.1 - GN.108 na scenie i widowni. Sterowanie szafami SON odbywa się za pomocą protokołu ACN. Do szaf są doprowadzone oddzielne linie ethernetowe ze switcha w umieszczonym obok racku. Sterowanie z Reżyserki.

Z rozdzielni ROT zasilane są również obwody technologiczne jednofazowe robocze o symbolach TG1 - TG7. Są one wyprowadzone z zacisków rozdzielni i zasilają gniazda techniczne, na widowni w reżyserce i tyrystorowni. Z rozdzielni ROT wyprowadzone są również obwody trójfazowe o symbolach TR1 – TR5. Są to obwody służące do zasilania przenośnych rozdzielnic elektrycznych na scenie.

4.1.3 Bramki Ethernet/DMX

Scena wyposażona jest w 30 bramek jednoportowych instalacyjnych o symbolach BDMX.01 - BDMX.25 oraz dwie mobilne bramki czteroportowe o symbolu KDE4.1 i KDE4.2. Zadaniem bramek jest umożliwienie komunikacji pomiędzy urządzeniami pracującymi w standardzie DMX, a sterownikiem obsługującym protokół ACN. Wszystkie bramki podłączone są do 2 switchy PoE z 48 portami znajdujących się w Racku w Tyrystorowni. Pojedynczą bramkę BDMX można traktować jako pojedyncze gniazdo DMX typu XLR z 5 pinami żeńskimi. Bramkę

czteroportową analogicznie należy traktować jako zespół 4 gniazd DMX typu XLR z 5 pinami żeńskimi. Bramki jednoportowe posiadają jedno wyjście DMX i są zainstalowane w miejscach oświetleniowych sceny i widowni. Bramka 4 portowa posiada 4 wejścia lub wyjścia DMX i może być wykorzystana do podłączenia stołu oświetleniowego nie pracującego w protokole ACN. Bramki 4 portowe mogą być używane w dowolnym miejscu na scenie lub widowni.

4.2 Park oświetleniowy

4.2.1 Rozmieszczenie parku oświetleniowego

Ze względu na przeznaczenie sceny oraz zaproponowaną koncepcję oświetlenia sceny rozmieszczenie parku oświetleniowego może być bardzo uniwersalne. Przykładowe rozmieszczenie urządzeń oświetleniowych przedstawiono na rysunku TW.OT.01.

Aparaty oświetlenia technologicznego można zamontować:

- Na pomoście - plafonie oświetleniowym widowni
- Na galerii widowni z tyłu balkonu
- W tylnej szczelinie oświetleniowej widowni lewej i prawej
- W przedniej szczelinie oświetleniowej widowni lewej i prawej
- Na proscenium
- Na moście portalowym
- Na pięciu mostach oświetleniowych sceny
- Na galeriach sceny
- Na sztankietach bocznych sceny
- Na wieżach portalowych
- Na podłodze sceny zasilane z kaset na ścianie
- Na podłodze sceny zasilane z kaset podłogowych

4.2.2 Park podstawowy

Podstawowy park oświetleniowy składa się z reflektorów profilowych oraz reflektorów typu PC. Reflektory profilowe to wysokowydajne reflektory ze źródłem halogenowym o mocy 750W i 800W oraz o mocach 2000W i 2500W do wykorzystania z dalszych odległości. Reflektory profilowe występują z różnymi rodzajami optyk ze zmiennym kątem świecenia. Ich uzupełnieniem są reflektory typu PC o mocach 1kW i 2 kW. Do oświetlenia punktowego użyto reflektorów prowadzących z żarówką o mocy 2kW wymienna na 2,5kW.

Uzupełnieniem oświetlenia podstawowego są urządzenia automatyczne typu ruchome głowy oraz naświetlacze diodowe. Ruchome głowy występują w postaci profili jak i washy. Ich uzupełnieniem są naświetlacze diodowe ze stałym jak i ze zmiennym kątem. Zastosowane urządzenia są najwyższej jakości i są optymalnym rozwiązaniem biorąc pod uwagę kwestie wydajności, obsługi oraz oszczędności energii.

4.3 Specyfikacja urządzeń systemu oświetlenia sceny

Lp.	Ozn. w projekcie	Rodzaj urządzenia	Ilość	Jm
		Urządzenia nastawczo regulacyjne		
1	KO	Konsoleta oświetleniowa	1	szt.
2	SOR1	Szafa dimerów 96x3kW	1	szt.
3	SOR2	Szafa dimerów 96x3kW	1	szt.
4	SOR3	Szafa dimerów 96x3kW	1	szt.
5	SON1	Szafa przełączników 96x3kW	1	szt.
6	SON2	Szafa przełączników 48x3kW	1	szt.
7	RackE	Szafa Rack 19" z osprzetem	2	szt.
8	PE	Przełącznik Ethernetowy POE	2	szt.
9	BDMX	Bramka Ethernet/DMX jeden port	30	szt.
10	KDE4	Bramka Ethernet/DMX cztery porty	2	szt.
		Urządzenia oświetleniowe		
11	UO1	Reflektor profilowy z żarówką 2000W, przesłoną iris, przesłoną gobo, linką, uchwytem montażowym	18	kpl.
12	UO2	Reflektor prowadzący ze zmieniaczem kolorów, statywem oraz żarówką	2	kpl.
13	UO3	Reflektor profilowy z żarówką 2500W, przesłoną iris, przesłoną gobo, linką, uchwytem montażowym	24	kpl.
14	UO4	Reflektor profilowy z żarówką 750W, przesłoną iris, przesłoną gobo, linką, uchwytem montażowym	53	kpl.
15	UO5	Reflektor profilowy z żarówką 750W, przesłoną iris, przesłoną gobo, linką, uchwytem montażowym	10	kpl.
16	UO6	Reflektor profilowy z żarówką 800W, przesłoną iris, przesłoną gobo, linką, uchwytem montażowym	18	kpl.
17	UO7	Reflektor typu PC 1000W ze skrzydełkami, żarówką, linka oraz uchwytem montażowym	53	kpl.
18	UO8	Reflektor typu PC 2000W ze skrzydełkami, żarówką, linka oraz uchwytem montażowym	23	kpl.
19	UO9	Naświetlacz automatyczny LED z linką oraz 2 uchwytami montażowymi	16	kpl.
20	UO10	Reflektor PAR Led z filtrami rozpraszającymi, linką oraz uchwytem montażowym	42	kpl.
21	UO11	Ruchoma głowa typu profil z linką oraz 2 uchwytami montażowymi	10	kpl.
22	UO12	Ruchoma głowa typu Wash/Beam z linką oraz 2 uchwytami montażowymi	6	kpl.
23	UO13	Ruchoma głowa typu Wash/Beam/Fx z linką oraz 2 uchwytami montażowymi	6	kpl.
24	UO14	Naświetlacz horyzontowy diodowy	10	kpl.
25	UO15	Stroboskop LED biały z linką oraz uchwytem montażowym	2	kpl.
26	UO16	Stroboskop LED RGBW z linką oraz uchwytem montażowym	4	kpl.
27	UO17	Wytwornica mgły z butlą na CO2	2	kpl.
28	UO18	Reflektor typu PAR64 z żarówką, linką oraz uchwytem montażowym	20	kpl.
		Instalacja		
29	ROT	Rozdzielnica oświetlenia technologicznego	1	kpl.

30	KP	Kasety przyłączeniowe	1	kpl.
31	PP	Puszki przyłączeniowe	1	kpl.
32	Instalacja	Wykonanie instalacji zasilającej obwodów regulowanych, nieregulowanych, sterujących wraz z ułożeniem przewodów, komplet z gniazdami, bez połączeń giętkich (zwijaczy, pasów kablowych) dla mostów, z rozprowadzeniem instalacji na mostach	436	szt.

4.4 Opis urządzeń technologii oświetlenia sceny

Projekt dopuszcza użycie innych urządzeń jednak o parametrach nie gorszych niż określone w niniejszym projekcie. Każda zmiana wymaga pisemnej akceptacji projektanta.

Szafa obwodów Regulato- rów SOR1, SOR2	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	regulator napięcia
	Typ zabudowy	szafa Rack, zamykana
	Złącze sygnału sterującego	DMX512, Ethernet
	Obsługiwane protokoły	DMX512, ACN
	Wbudowany procesor kontrolny	tak
	Możliwość lokalnej zmiany konfiguracji systemu	tak
	Możliwość zdalnej zmiany konfiguracji systemu	tak
	Pamięć ustawień wartości kanałów	64
	Zabezpieczenie nadprądowe pojedynczego kanału	min 13A
	Zabezpieczenie różnicoprądowe pojedynczego kanału	tak, 30mA
	Czas narastania	min 225u.s
	Sposób montażu modułów regulatorów	złącze szufladkowe na wcisk
	Ilość obwodów w jednym module	do 2
	Ilość modułów	min 48
	Zabezpieczenie termiczne przed przegrzaniem się modułów	tak
	Maksymalna szerokość szafy	38 cm

Szafa obwodów regulowanych SOR3	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	regulator napięcia
	Typ zabudowy	szafa Rack, zamykana
	Złącze sygnału sterującego	DMX512, Ethernet
	Obsługiwane protokoły	DMX512, ACN
	Wbudowany procesor kontrolny	tak
	Możliwość lokalnej zmiany konfiguracji systemu	tak
	Możliwość zdalnej zmiany konfiguracji systemu	tak
	Pamięć ustawień wartości kanałów	64
	Zabezpieczenie nadprądowe pojedynczego kanału	min 13A
	Zabezpieczenie różnicoprądowe pojedynczego kanału	tak, 30mA
	Czas narastania	min 225u.s
	Sposób montażu modułów regulatorów	złącze szufladkowe na wcisk
	Ilość obwodów w jednym module	do 2
	Ilość modułów	min 24
	Zabezpieczenie termiczne przed przegrzaniem się modułów	tak
	Maksymalna szerokość szafy	38 cm

Szafa obwodów nieregulowanych SON1	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	przełącznik
	Typ zabudowy	szafa Rack, zamykana
	Złącze sygnału sterującego	DMX512, Ethernet
	Obsługiwane protokoły	DMX512, ACN, RS232
	Wbudowany procesor kontrolny	tak
	Możliwość lokalnej zmiany konfiguracji systemu	tak
	Możliwość zdalnej zmiany konfiguracji systemu	tak
	Zabezpieczenie nadprądowe pojedynczego kanału	min 13A
	Zabezpieczenie różnicowoprądowe pojedynczego kanału	tak, 30mA
	Sposób montażu modułów regulatorów	złącze szufladkowe na wcisk
	Ilość obwodów w jednym module	2
	Ilość modułów	min 48
	Maksymalna szerokość szafy	38 cm

Szafa obwodów nieregulowanych SON2	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	przełącznik
	Typ zabudowy	szafa Rack, zamykana
	Złącze sygnału sterującego	DMX512, Ethernet
	Obsługiwane protokoły	DMX512, ACN, RS232
	Wbudowany procesor kontrolny	tak
	Możliwość lokalnej zmiany konfiguracji systemu	tak
	Możliwość zdalnej zmiany konfiguracji systemu	tak
	Zabezpieczenie nadprądowe pojedynczego kanału	min 13A
	Zabezpieczenie różnicowoprądowe pojedynczego kanału	tak, 30mA
	Sposób montażu modułów regulatorów	złącze szufladkowe na wcisk
	Ilość obwodów w jednym module	2
	Ilość modułów	min 12
	Maksymalna szerokość szafy	38 cm

Bramka Ethernet/DMX jednoportowa BDMX	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	Bramka Ethernet/DMX
	Typ obudowy	instalacyjna, do zabudowy
	Zasilanie	Sieć PoE
	Obsługiwane protokoły	DMX512, ACN, RDM
	Ilość gniazd RJ45	1
	Ilość gniazd XLR	1
	Adres IP	dowolny
	Obsługa DMX	32 linie
	Możliwość zdalnej zmiany konfiguracji systemu	tak

Bramka Ethernet/DMX czteroportowa KDE4	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	Bramka Ethernet/DMX
	Typ obudowy	mobilna
	Zasilanie	Sieć PoE
	Obsługiwane protokoły	DMX512, ACN, RDM
	Ilość gniazd RJ45	do 5 sztuk
	Ilość gniazd XLR	do 4 sztuk
	Adres IP	dowolny
	Obsługa DMX	32 linie
	Możliwość zdalnej zmiany konfiguracji systemu	tak

Switch Ethernet IE	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	Przełącznik Ethernet
	Ilość portów	co najmniej 48
	prędkość transmisji	10/100 Mbps lub 10/100/1000 Mbps
	Ilość portów PoE	co najmniej 48
	Standard PoE	IEEE 802.3af
	Rodzaj obudowy	Rack

Konsoleta oświetleniowa KO	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	Konsoleta oświetleniowa
	Ilość wyjść DMX	co najmniej 4
	Programowalna obsługa wyjść DMX	co najmniej 256
	Wejście DMX	co najmniej 1
	Ilość wyjść Ethernet	co najmniej 2
	Obsługiwane protokoły	ArtNet, Ma-Net, ETC Net2, ACN
	Złącza USB	co najmniej 4
	Możliwość podłączenia zewnętrznych monitorów dotykowych	tak, co najmniej 2 sztuk
	Możliwość regulacji podświetlania klawiszy	tak, co najmniej 2 sztuk
	Wbudowany zasilacz UPS	Tak
	Ilość kontrolerów	co najmniej 30 zmotoryzowanych
	Przyciski do odtwarzania pamięci, kolejek, chasów	co najmniej 50
	Możliwość zmiany funkcji dla suwaków i przycisków	Tak
	Trackball do kontroli pozycji urządzeń automatycznych	Tak
	Koło do obsługi dimmerów	Tak
	Liczba enkoderów do obsługi urządzeń automatycznych	co najmniej 4
	Możliwość cofnięcia ostatnich wykonanych operacji	tak, co najmniej 90 operacji
	Graficzny wybór parametrów	Tak
	Wbudowany generator efektów z możliwością ich tworzenia dla każdego parametru urządzenia	Tak
	Możliwość tworzenia i programowania matryc z urządzeń oświetleniowych wraz z podglądem efektu programowania w trybie rzeczywistym	Tak
	Możliwość tworzenia i programowania matryc z urządzeń oświetleniowych wraz z podglądem efektu programowania w trybie rzeczywistym	Tak
	Możliwość tworzenia własnych krzywych przebiegów w edytorze efektów	Tak
	Możliwość obsługi każdego parametru w systemie 8,16 i 24-bitowym	Tak
	Możliwość synchronizacji z kodami czasowymi SMPTE (LTC), oraz MIDI	Tak
	Praca w trybie Multi-User (wielu użytkowników) który pozwala na jednoczesną pracę nad tym samym spektaklem z wykorzystaniem kilku konsolet	Tak
	Możliwość rozbudowy o dodatkowe sekcje zmotoryzowanych kontrolerów	Tak
	Off-line edytor konsolety dla komputerów PC/Laptop oferujący te same możliwości programowe co oferowana konsoleta oraz przenoszenie spektakli pomiędzy konsoletą i off-line edytorem lub ew. praca jako backup	Tak
	Możliwość połączenia z programem do wizualizacji który pozwala na dwukierunkową wymianę danych wyłącznie z pozycją urządzeń w przestrzeni	Tak

Urządzenie oświetleniowe UO1	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	Reflektor profilowy
	Typ optyki	Profil
	Źródło światła	żarówka 2000W
	Zakres optyki	10-22 stopni
	System kadrowania	4 noże kadrujące
	Zabezpieczenie	system rozłączania napięcia z chwilą otwarcia komory z żarówką gdy reflektor podłączony jest do sieci
	Wentylacja	konwekcja
	Waga	do 23 kg
	Wypożażenie dodatkowe w komplecie	linka zabezpieczająca 70cm, uchwyt do zawieszenia na rurze Ø=50mm, wtyczka 2p+z, przesłona IRIS, Uchwyt Gobo, żarówka 2000W

Urządzenie oświetleniowe UO2	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	Reflektor prowadzący
	Źródło światła	żarówka 2000/2500W, G22
	Zakres optyki	7 - 14 stopni
	Rodzaj optyki	dwukondensacyjny system optyczny
	Dimmer mechaniczny	tak, z pełnym zamknięciem, pokrętło dimmera umieszczone równoległe do osi uchwytu
	Sterowanie	Izolowany uchwyt, wszystkie pokrętła nastawcze zlokalizowane z jednej strony urządzenia
	Przesłona Iris	tak, z pełnym zamknięciem, w wymiennej kasecie
	Zmieniacz kolorów	tak, magazynek 6 kolorów
	Dostęp do wnętrza	tak, uchylna kłapa w tubusie
	Waga	do 30 kg, sama oprawa
	Wypożażenie dodatkowe w komplecie	statyw trójnożny zapewniający ustawienie osi urządzenia na wysokości 1100-1400 mm, żarówka 2000W

Urządzenie Oświetleniowe UO3	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	Reflektor profilowy
	Typ optyki	Profil
	Źródło światła	żarówka 2000/2500W G22
	Zakres optyki	8 - 16 stopni
	System kadrowania	system noży kadrujących
	Wentylacja	konwekcja
	Wypożażenie dodatkowe w komplecie	linka zabezpieczająca 70cm, uchwyt do zawieszenia na rurze Ø=50mm, wtyczka 2p+z, przesłona IRIS, uchwyt gobo, żarówka 2500W

Urządzenie oświetleniowe UO4	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	Reflektor profilowy
	Typ optyki	Profil
	Źródło światła	żarówka HPL 750W/230V
	Zakres optyki	25-50 stopni
	System kadrowania	4 noże kadrujące
	Sposób regulacji wielkości plamy światła i ostrości	obsługa jednym pokrętkiem na obudowie
	Zmiana tubusów	możliwa zmiana na tubusy ze zmiennymi kątami 15-30 stopni i na stało kątowe 5/10/19/26/36/50/70/90 stopni
	Obrót tubusa	tak +/- 25 stopni
	Wentylacja	konwekcja
	Dostęp do wnętrza	tak, uchylna kłapa w tubusie
	Waga	do 9 kg
	Wypożażenie dodatkowe w komplecie	linka zabezpieczająca 70cm, uchwyt do zawieszenia na rurze Ø=50mm, wtyczka 2p+z, przesłona IRIS, Uchwyt Gobo, żarówka HPL750W/230V

Urządzenie oświetleniowe UO5	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	Reflektor profilowy
	Typ optyki	Profil
	Źródło światła	żarówka HPL 750W/230V
	Zakres optyki	15-30 stopni
	System kadrowania	4 noże kadrujące
	Sposób regulacji wielkości plamy światła i ostrości	obsługa jednym pokrętkiem na obudowie
	Zmiana tubusów	możliwa zmiana na tubusy ze zmiennymi kątami 25-50 stopni i na stał kątowe 5/10/19/26/36/50/70/90 stopni
	Obrót tubusa	tak +/- 25 stopni
	Wentylacja	konwekcja
	Dostęp do wnętrza	tak, uchylna kłapa w tubusie
	Waga	do 10 kg
	Wypożażenie dodatkowe w komplecie	linka zabezpieczająca 70cm, uchwyt do zawieszenia na rurze Ø=50mm, wtyczka 2p+z, przesłona IRIS, Uchwyt Gobo, żarówka HPL750W/230V

Urządzenie oświetleniowe U06	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	Reflektor profilowy
	Typ optyki	Profil
	Źródło światła	żarówka 800W, G9,5
	Zakres optyki	25-50
	System kadrowania	zespół precyzyjnych noży kadrujących, obrotowy tubus w zakresie 0-360 stopni
	Sposób regulacji wielkości plamy światła i ostrości	za pomocą pierścieni obrotowych
	Wentylacja	konwekcja
	Dostęp do noży kadrujących	z dowolnej strony reflektora
	Waga	do 12 kg
	Wypożazenie dodatkowe w komplecie	linka zabezpieczająca 70cm, uchwyt do zawieszenia na rurze $\varnothing=50\text{mm}$, wtyczka 2p+z, przesłona IRIS, Uchwyt Gobo, żarówka 800W G9,5

Urządzenie oświetleniowe U07	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	Reflektor PC
	Typ optyki	PC
	Źródło światła	żarówka 1000W, GX 9.5
	Zakres optyki	co najmniej 11-65 stopni
	Sposób regulacji wielkości plamy	pokrętko z tyłu obudowy
	Bezpieczeństwo	system rozłączania napięcia z chwilą otwarcia komory z żarówką gdy reflektor podłączony jest do sieci
	Wentylacja	konwekcja
	Wielkość soczewki	$\varnothing=150\text{ mm}$
	Waga	do 13 kg
	Wypożazenie dodatkowe w komplecie	linka zabezpieczająca 70cm, uchwyt do zawieszenia na rurze $\varnothing=50\text{mm}$, wtyczka 2p+z, skrzydełka ograniczające, żarówka 1000W

Urządzenie oświetleniowe U08	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	Reflektor PC
	Typ optyki	PC
	Źródło światła	żarówka 2000W
	Zakres optyki	co najmniej 10-56 stopni
	Sposób regulacji wielkości plamy	pokrętko z tyłu obudowy
	Bezpieczeństwo	system rozłączania napięcia z chwilą otwarcia komory z żarówką gdy reflektor podłączony jest do sieci
	Wentylacja	konwekcja
	Wielkość soczewki	$\varnothing=200\text{mm}$
	Waga	do 11 kg
	Wypożazenie dodatkowe w komplecie	linka zabezpieczająca 70cm, uchwyt do zawieszenia na rurze $\varnothing=50\text{mm}$, wtyczka 2p+z, skrzydełka ograniczające, żarówka 2000W

Urządzenie oświetleniowe U09	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	Naświetlacz automatyczny LED
	Typ optyki	Wash
	Źródło światła	Diody LED, co najmniej 37x15W MultiChip RGBW
	Zakres optyki	płynny, automatyczny zoom minimum 11-53 stopni
	Regulacja temperatury barwowej	płynne CTO, 2 000-8 000 K
	Możliwość wymiany oprogramowania	tak
	Obsługiwane protokoły	DMX, RDM
	Emulacja trybu pracy lampy halogenowej	tak - 2700K, 3200K
	Możliwość niezależnego sterowanie 3 okręgami LED	tak
	Wentylacja	mechaniczna
	Zakres ruchu Pan / Tilt	540° / 270°
	Waga	do 22 kg
	Wypożazenie dodatkowe w komplecie	linka zabezpieczająca 70cm, uchwyt do zawieszenia na rurze Ø=50mm, wtyczka 2p+z

U010	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	reflektor LED
	Źródło światła	moduł LED min 12xRGBW 15W multichips
	Optyka	7° (+/- 2 °)
	Regulacja temperatury barwowej	płynne CTO
	Możliwość wymiany oprogramowania	tak
	Obsługiwane protokoły	DMX, RDM
	Panel kontrolny	wyświetlacz LCD
	Waga	Do 10 kg
	Wypożazenie dodatkowe w komplecie	linka zabezpieczająca 70cm, uchwyty do zawieszenia na rurze Ø=50mm, wtyczka 2p+z, filtry 10, 25, 40 stopni

Urządzenie oświetleniowe U011	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	reflektor automatyczny ruchoma głowa Profile
	Typ optyki	Profil
	Źródło światła	Żarówka min 1000W PGJ28 min 25 000 lum
	Zakres optyki	płynny zoom co najmniej 10-44 stopni
	Regulacja temperatury barwowej	płynne CTO
	Mieszanie kolorów	tarcza min. 6 kolorów i CMY
	Tarcza gobo	Tak , min. 2 tarcze, min. 5 gobo na tarczy
	Efekt Frost	tak
	Przesłona Iris	tak
	Pryzma	tak - indeksowalna, rotacyjna w obu kierunkach
	Możliwość wymiany oprogramowania	tak
	Obsługiwane protokoły	DMX, RDM
	Panel kontrolny	Ekran LCD
	Dostępne złącza	XLR min 5 pin
	Wentylacja	mechaniczna
	Waga	Do 38 kg
	Wypożyczenie dodatkowe w komplecie	linka zabezpieczająca 70cm, uchwyty do zawieszenia na rurze Ø=50mm, wtyczka 2p+z

Urządzenie Oświetleniowe U012	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	reflektor automatyczny ruchoma głowa Wash
	Typ optyki	Wash
	Źródło światła	moduł LED, co najmniej 37 diod RGBW 15W
	Zakres optyki	płynny zoom w zakresie co najmniej 11-53 stopni
	Regulacja temperatury barwowej	płynne CTO
	Symulacja pracy lampy halogenowej	tak
	Tarcza kolorów	RGBW
	Możliwość wymiany oprogramowania	tak
	Obsługiwane protokoły	DMX, RDM
	Dostępne złącza	XLR min 5 pin
	Wentylacja	mechaniczna
	Waga	do 21 kg
	Wypożyczenie dodatkowe w komplecie	linka zabezpieczająca 70cm, uchwyty do zawieszenia na rurze Ø=50mm, wtyczka 2p+z

Urządzenie Oświetlenie UO13	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	reflektor automatyczny ruchoma głowa Wash
	Typ optyki	Wash
	Źródło światła	moduł LED, co najmniej 37 diod RGBW 15W
	Zakres optyki	płynny zoom w zakresie co najmniej 11-53 stopni
	Regulacja temperatury barwowej	płynne CTO, 2700-8000K
	Obrotowy frontowy panel do efektów	tak
	Tarcza kolorów	RGBW
	Możliwość wymiany oprogramowania	tak
	Obsługiwane protokoły	DMX, RDM
	Dostępne złącza	XLR min. 5 pin
	Wentylacja	mechaniczna
	Waga	do 21 kg
	Wyposażenie dodatkowe w komplecie	linka zabezpieczająca 70cm, uchwyty do zawieszenia na rurze $\varnothing=50\text{mm}$, wtyczka 2p+z

Urządzenie Oświetlenie UO14	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	Naświetlacz horyzontowy LED
	Typ optyki	asymetryczny
	Źródło światła	Liniowe źródło światła o mocy min 100W z diodami RGBA
	Możliwość wymiany oprogramowania	tak
	Obsługiwane protokoły	DMX, RDM
	Wentylacja	konwekcja, bez wentylatorów
	Podłączenie elektryczne	możliwe szeregowo połączenie urządzeń do 20 sztuk z jednego gniazda zasilania
	Waga	do 5 kg

Urządzenie Oświetlenie UO15	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	Naświetlacz automatyczny LED
	Typ optyki	Stroboskop LED
	Źródło światła	moduł LED, min. 144 LED RGBW min. 60 000lum
	Zakres optyki	130 stopni (+/- 10 stopni)
	Symulacja lampy ksenonowej	tak
	Kontrola i programowanie	wyświetlacz LCD
	Możliwość pracy ciągłej	tak
	Możliwość wymiany oprogramowania	tak
	Obsługiwane protokoły	DMX, RDM
	Dostępne złącza	XLR min. 5 pin
	Wentylacja	mechaniczna
	Waga	do 8kg
	Wyposażenie dodatkowe w komplecie	linka zabezpieczająca 70cm, uchwyty do zawieszenia na rurze $\varnothing=50\text{mm}$, wtyczka 2p+z

Urządzenie Oświetleniowe U016	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	Naświetlacz automatyczny LED
	Typ optyki	Stroboskop LED
	Źródło światła	moduł LED, min. 144 LED RGBW min. 60 000lum
	Zakres optyki	130 stopni (+/- 10 stopni)
	Symulacja lampy ksenonowej	tak
	Kontrola i programowanie	wyświetlacz LCD
	Możliwość pracy ciągłej	tak
	Możliwość wymiany oprogramowania	tak
	Obsługiwane protokoły	DMX, RDM
	Dostępne złącza	XLR min. 5 pin
	Wentylacja	mechaniczna
	Waga	do 8kg
	Wyposażenie dodatkowe w komplecie	linka zabezpieczająca 70cm, uchwyty do zawieszenia na rurze Ø=50mm, wtyczka 2p+z

Urządzenie Oświetleniowe U017	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	Maszyna do wytwarzania mgły
	Typ	Hazer atmosferyczny
	Cicha praca	brak kompresora, wykorzystanie CO2 do rozprzestrzeniania mgły
	Maksymalne zużycie gazu	0,45kg/h
	Obsługiwane protokoły	DMX, RDM
	Możliwość pracy ciągłej	tak
	Gotowość do pracy	8 minut
	Wbudowany system samooczyszczania	tak
	Czas pracy na jednej butli płynu 4l	nie krócej niż 45h
U017	Waga	do 31 kg
	Wyposażenie dodatkowe w komplecie	W zestawie butla CO2 6l, klucz z reduktorem oraz bańka płynu min. 4l.

Urządzenie Oświetleniowe U018	Parametr urządzenia	Wartość
	Przeznaczenie	Reflektor PAR64
	Typ optyki	PAR
	Źródło światła	CP61
	Wentylacja	konwekcja
	Wyposażenie dodatkowe w komplecie	linka zabezpieczająca 70cm, uchwyt do zawieszenia na rurze Ø=50mm, wtyczka 2p+z, żarówka 1000 CP61

V. Sterowanie

Wszystkie zaprojektowane urządzenia oświetlenia sceny sterowane są sygnałem DMX. Sygnał DMX przesyłany jest za pośrednictwem systemu Ethernetowego przewodami komputerowymi typu skrętka UTP. Schemat sterowania przedstawiono na rysunku TW.OT.07. Centralnym punktem systemu jest konsola oświetleniowa KO połączona do szafy Rack ze switchem ethernetowym oraz patchpanelem PP w racku w kabinie. Do pozostałych portów podłączone są inne elementy systemu umieszczane w kabinie i najbliższej jej okolicy na widowni. Dalsze switchy ethernetowe zamontowane będą w racku umieszczonym w tyristorowni. Z nich sygnał ACN będzie dostarczany do wszystkich stanowisk oświetleniowych na scenie i widowni. Wysteruje także szafy obwodów regulowanych SOR1, SOR2, SOR3, szafy obwodów nieregulowanych SON1 i SON2 w tyristorowni. Poszczególne linie ethernetowe wysterują na stanowiskach oświetleniowych bramki BDMX zamieniające sygnał Ethernetowy na sygnał DMX umieszczone w punktach świetlnych sceny i widowni. Switchy ethernetowe będą zasilać bramki BDMX za pomocą systemu POE – zasilanie przez skrętkę UTP systemu ethernet.

VI. System oświetlenia sceny

System oświetlenia sceny został podzielony ze względu na przeznaczenie i rodzaj obwodów jak i rozmieszczenie stanowisk oświetleniowych. Rozprowadzenie przewodów linii zasilających gniazda oraz linii sterowania do stanowisk oświetleniowych pokazanych na planach i w specyfikacji obwodów oświetlenia zostało wyspecyfikowane w liście kablowej - rozdział IX.

6.1 Zasilanie zestawu urządzeń rozdzielczych

Do rozdzielni oświetlenia technologicznego ROT znajdującej się w tyristorowni pom. IV.-115 będzie doprowadzony niezależny obwód elektryczny zasilający (wlz) według projektu elektrycznego. Rozdzielnia ROT zasilą szafy obwodów regulowanych SOR1, SOR2, SOR3 szafy obwodów nieregulowanych SON1 i SON2, obwody techniczne T1 - T7 oraz obwody trójfazowe TR1 - TR4.

6.2 Obwody nieregulowane oświetlenia sceny

Przewidziano 108 obwodów nieregulowanych oświetlenia sceny o obciążalności minimum 14A i symbolach N1 – N108 doprowadzonych na stanowiska świetlne sceny i widowni. Obwody nieregulowane zakończone są gniazdami typu 2p+z umieszczonymi w kasetach przyłączeniowych oraz na mostach oświetleniowych. Obwody nieregulowane sterowane są z poziomu reżyserki za pomocą konsoli oświetleniowej KO oraz szaf obwodów nieregulowanych SON1 i 2. Dodatkowo z rozdzielni ROT wyprowadzone są obwody trójfazowe.

6.3 Obwody regulowane oświetlenia sceny

Przewidziano 288 obwodów regulowanych oświetlenia sceny o obciążalności minimum 14A i symbolach 1 do 288 doprowadzonych na stanowiska świetlne sceny i widowni. Obwody regulowane zakończone są gniazdami typu 2p+z umieszczonymi w kasetach przyłączeniowych oraz na mostach oświetleniowych. Sterowanie obwodami regulowanymi odbywa się za pomocą konsoli oświetleniowej i szaf obwodów regulowanych SOR1 - SOR3 zawierających regulatory napięcia.

6.4 Obwody techniczne oświetlenia sceny

Przewidziano 7 obwodów nieregulowanych technicznych oświetlenia sceny o obciążeniu 16A i symbolach TG1 - TG7. Obwody techniczne nieregulowane zakończone są gniazdami typu 2p+z. Są to obwody zasilone bezpośrednio z rozdzielni ROT.

6.5 Obwody sterujące

Schemat sterowania przedstawiono na rys. TW.OT.07. Wszystkie zaprojektowane urządzenia będą sterowane z sieci, w której sygnałem sterowania będzie DMX512, a sygnały przesyłane będą zgodnie z protokołem sieci Ethernet. Linie Ethernet zostaną rozprowadzone z kabiny oświetleniowej do tyristorowni a stamtąd do stanowisk świetlnych sceny i widowni. W miejscach tych rozmieszczone będą bramki BDMX zamieniające protokół Ethernet na DMX. Następne połączenia między urządzeniami odbywają się za pomocą przewodu dedykowanego do przesyłu sygnału DMX.

VII. Wytyczne montażowe

7.1 Montaż instalacji oraz gniazd obwodów regulowanych, nieregulowanych i technicznych

Wszystkie gniazda w rejonie widowni należy umieścić w puszkach przyłączeniowych o symbolach PP.x pomalowanych na czarno. Miejsca rozmieszczenia puszek przyłączeniowych z gniazdami przedstawiono na rysunkach TW.OT.04 - TW.OT.06. Zawartości poszczególnych puszek opisano w liście kablowej. Gniazda usytuowane na elementach ruchomych, takich jak mosty oświetleniowe należy rozprowadzić wzdłuż tych elementów w korytach kablowych blaszanych z pokrywami. Obwody prądowe oraz sterujące należy dostarczyć do kaset przyłączeniowych KP zlokalizowanych na suficie nad mostami oświetleniowymi. Sposób sprowadzenia przewodów z ww. kaset na elementy ruchome znajduje się w projekcie mechaniki scenicznej. Gniazda w rejonie sceny na ścianach należy umieścić w puszkach przyłączeniowych w postaci puszek natynkowych. Cała instalacja prądowa wykonana będzie przewodami typu YDY 3x2,5mm rozprowadzona w korytach kablowych. Obwody regulowane i nieregulowane zakończone będą gniazdami shucko 16A w kolorze czarnym obwody regulowane, niebieskim obwody nieregulowane z naniesionymi numerami obwodów.

7.2 Montaż systemu sterującego

Rozmieszczenie gniazd systemu sterującego i ich rodzaje przedstawiono w liście kablowej i w tabeli „Specyfikacja obwodów”. Cała instalacja sterująca zrealizowana jest za pomocą przewodu komputerowego typu skrętka UTP kategorii 5e. Obwody E6 – E40 poprowadzono z szafy Rack w tyristorowni i w reżyserce do bramek BDMX znajdujących się w puszkach PP i kasetach KP w obrębie sceny i widowni. Zastosowano bramki z gniazdami XLR 5-pin. Każde następne połączenie z bramki do urządzenia należy zrealizować za pomocą przewodu DMX z gniazdami XLR 5pin.

7.3 Montaż konsoli sterującej

Konsola sterująca KO powinna zostać ustawiona w kabinie realizatora światła naprzeciwko okna w kierunku sceny na stabilnej podstawie.

7.4 Montaż dodatkowych elementów sterujących

Pozostałe urządzenia znajdujące się w reżyserce należy umieścić w szafie Rack i podłączyć za pomocą Patchpanelu.

7.5 Montaż szaf obwodów regulowanych SOR oraz obwodów nieregulowanych SON

Montaż i podłączenie regulatorów należy przeprowadzić zgodnie z dołączoną instrukcją producenta. Po zamontowaniu szaf każdą należy podłączyć z sygnałem Ethernetowym w celu nadania odpowiedniego adresu i konfiguracji parametrów pracy.

7.6 Montaż opraw oświetleniowych

Przykładowe rozmieszczenie opraw przedstawiono na rysunku TW.OT.01. Montaż opraw należy przeprowadzić zgodnie z instrukcją producenta. Wszystkie konstrukcje przewidziane do zawieszenia urządzeń muszą spełniać wymogi bezpieczeństwa i cechować się obciążalnością większą od wagi wszystkich podwieszonych urządzeń. Sprzęt oświetleniowy projektuje się podwiesić na specjalnych uchwytach

umożliwiających obrót oprawy (uchwyty dostarczone przez firmę dostarczającą urządzenia). Po zawieszeniu urządzeń należy je podłączyć do odpowiednich gniazd zasilających:

- oprawy konwencjonalne do gniazd regulowanych
- oprawy automatyczne, LED, wyładowcze do gniazd nieregulowanych i gniazd DMX

7.7 Pierwsze zaprogramowanie i konfiguracja systemu sterowania oświetleniem

Po zainstalowaniu wszystkich elementów systemu należy przeprowadzić konfigurację, adresowanie i programowanie systemu. Wszystkie urządzenia automatyczne i moduły regulowane muszą mieć nadane prawidłowe, kolejne adresy DMX.

Należy postępować według wytycznych znajdujących się w instrukcjach producentów sprzętu.

Po dokonaniu powyższych czynności należy przeprowadzić pierwsze uruchomienie systemu i sprawdzenie poszczególnych elementów. Uruchomienie systemu oświetleniowego musi odbywać się pod nadzorem osoby uprawnionej i mającej doświadczenie w wykonywaniu podobnych instalacji.

VIII. Obliczenia i warunki wykonania instalacji

8.1 Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa od porażeń prądem elektrycznym

Jako ochronę od porażeń prądem przez dotyk pośredni zastosowane zostanie wyłączenie za pomocą wyłączników przeciwporażeniowych różnicowoprądowych 30mA oraz w obwodach bez wyłączników przeciwporażeniowych szybkie wyłączenie zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41:2009. W celu poprawy warunków działania ochrony dodatkowej przez szybkie wyłączenie zwarcie należy zastosować system połączeń wyrównawczych. System ten powinien połączyć metalowe elementy konstrukcji, urządzeń i instalacji w obrębie sceny i widowni.

8.2 Obliczenia

a. Obliczenie mocy szczytowej P_s

Dla dużej Sceny przewidziano 288 obwodów regulowanych i 108 obwodów nieregulowanych.

Biorąc pod uwagę, że znaczna część gniazd pozostaje bez przyłączonych odbiorników, a średnia moc aparatu oświetleniowego to 0,88kW dobieram współczynnik jednoczesności na poziomie $k_j=0,48$

Zatem Scena duża:

396 obwodów po 0,88kW $P_i=348kW$ $k_j=0,48$

Moc szczytowa wynosi $P_s = 167kW$

Zabezpieczenie linii w/z zasilającej rozdzielnię ROT - należy zabezpieczyć bezpiecznikami 3x 250A standard i dla takiego zabezpieczenia dobrać linię w/z

b. Dobór przewodów do obwodów oświetlenia regulowanego i nieregulowanego:

Zabezpieczenia na odpływach regulatorów i obwodów nieregulowanych maksymalnie 16A

obciążalność przewodu YDY3x2,5mm ułożonego wg sposobu E (wg

PN-IEC60364-5-523/2001 wynosi 30A

przewody układane w korytku w 1 warstwie z przykryciem $k_g = 0,7 \times 30A = 21A$

Przewód YDY3x2,5mm² spełnia wymagania wynikające z obliczenia.

c. Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej obwodów

W obwodach gdzie zastosowane zostaną wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie wyzwalania 30mA będą one skutecznym środkiem ochrony dodatkowej od porażień prądem elektrycznym.

W obwodach z wyłącznikami nadmiarowymi będzie zastosowane zabezpieczenie przed dotykiem pośrednim zgodnie z PN-HD 60364-4-41:2009 przez samoczynne wyłączenie zasilania z zastosowaniem zabezpieczeń przetężeniowych dla napięcia nie przekraczającego 230V AC oraz prądów zabezpieczeń mniejszych niż 32A. Maksymalny czas wyłączenia wynosi 0,4s.

Prąd zwarciaowy powodujący wyłączenie zasilania w tym czasie obliczam ze wzoru:

$$I_a \leq \frac{U_o}{Z_s}$$

Gdzie:

I_a -- to prąd powodujący odpowiednio szybkie zadziałanie zabezpieczenia

U_o -- napięcie nominalne względem ziemi

Z_s -- Impedancja pętli zwarciaowej (liczonej od źródła przez przewód roboczy i dalej przewód ochronny do źródła)

Obliczenie impedancji pętli zwarciaowej:

- a. Impedancja transformatora o mocy 1600kVA suchego

$$R_t = 1,04m\Omega$$

$$X_t = 5,9m\Omega$$

(dokładność przybliżenia jest mało istotne dla wyniku)

- b. Impedancja kabla L1 od transformatora do RGnn kabel dł. 20m, 900mm kw. (dokładność przybliżenia jest mało istotne dla wyniku)

$$R = \frac{L}{57 \times s} = \frac{20}{57 \times 900} = 0,39m\Omega$$

- c. Impedancja kabla od RGnn do rozdzielni oświetlenia ROT

Zakładam kabel dł. 140m o przekroju 300mm kw. (dokładność przybliżenia jest mało istotne dla wyniku)

$$R = \frac{L}{57 \times s} = \frac{140}{57 \times 300} = 8,19m\Omega$$

- d. Impedancja linii najdłuższego obwodu oświetleniowego o dł. 80m i przekroju 2,5mm kw

$$R = \frac{L}{57 \times s} = \frac{80}{57 \times 2,5} = 0,56 \Omega$$

Łączna impedancja pętli zwarciaowej dla obw 2,5mm² wyniesie:

$$R = 1,04 + 2 \times 0,39 + 2 \times 8,19 + 2 \times 560 = 1138 \text{ m}\Omega \quad X = 10,8 \text{ m}\Omega$$
$$Z = 1.14 \text{ m}\Omega$$

Zatem prąd zwarcia wyniesie $I_z = 230 / 1,14 = 202 \text{ A}$

Charakterystyki typu B wskazują że aby uzyskać wyłączenie w czasie krótszym niż 0,4s prąd zwarcia musi być większy od prądu znamionowego zabezpieczenia 5-krotnie, a dla typu C 10-krotnie.

Ochrona przewodów obwodów o długości 80m przy użyciu bezpieczników 16A i mniejszych kl.C będzie skuteczna przy zastosowaniu przewodu YDY3x2,5mm.

UWAGA:

Po montażu urządzeń rozdzielczych i przewodów obwodów oświetlenia technologicznego należy sprawdzić skuteczność ochrony przeciwporażeniowej zgodnie z obowiązującym stanem prawnym.