

KONCEPCJA TECHNOLOGII OŚWIETLENIA SCENICZNEGO

Zadanie	Koncepcja wraz z szacunkową wyceną technologii oświetlenia sceny.
Temat	Teatr Żydowski w Warszawie
Opracował	mgr Tomasz Rowicki
Sprawdził	mgr inż. Radosław Zacheja

Warszawa, luty 2013

Wstęp

Koncepcja oświetlenia scenicznego obejmuje oświetlenie kreatywne wszystkich stref teatru, w których planowana jest jakakolwiek akcja sceniczna.

W niniejszym opracowaniu proponuje się zastosowanie systemu umożliwiającego dowolne aranżowanie oświetlenia w całej tej przestrzeni z dowolnością konfigurowania stref i sterowania. Zaproponowane rozwiązania technologii oświetlenia zapewniają wysoką elastyczność pracy i stosowanych rozwiązań przy zapewnieniu wygody pracy i zachowaniu architektury budynku.

Koncepcja oświetlenia scenicznego uwzględnia również wielozadaniowość i funkcjonalność obiektu – wykorzystanie sceny do wszelkich form scenicznych, eventów, koncertów itp.

Poniższe opracowanie w dużej mierze bazuje na oprawach LED, które z powodzeniem wchodzi na scenę optymalizując przy tym ilość aparatów, pobór mocy oraz późniejsze koszty związane z eksploatacją.

W ramach opracowania technologii oświetlenia scenicznego uwzględnia się:

1. Poszczególne elementy systemu
2. Typy opraw stosowanych do oświetlenia scenicznego
3. Sposoby zasilania opraw oświetlenia technologicznego, sposoby regulacji natężenia oświetlenia
4. Wytyczne dotyczące systemu podwieszeń
5. Instalacja elektryczna i sterująca dla oświetlenia scenicznego
6. Wytyczne dla oświetlenia roboczego, oświetlenia widowni oraz innych elementów związanych z oświetleniem i jego sterowaniem
7. Zalety aparatów oświetleniowych opartych na technologii LED
8. Wycena elementów systemu

1. Poszczególne elementy systemu

Do sprawnej i funkcjonalnej obsługi sceny niezbędne jest odpowiednie zaplecze, gdzie zlokalizowane są poszczególne elementy systemu – w ramach którego zawiera się:

- kabina realizatora, wyposażona w niezbędny dla operatora sprzęt: konsolę sterującą oprawami oświetlenia sceny oraz pulpit zdalnego załączania obwodów nieregulowanych, oświetlenia roboczego widowni i sceny, zapewniająca optymalną widoczność sceny, pomieszczenie dla oświetleniowców musi być przeznaczone tylko i wyłącznie dla ekipy obsługującej oświetlenie, niezależne, nieprzechodnie oraz zamykane na klucz
- przyłącze na widowni - odpowiadające funkcjonalności kabinie realizatora, umożliwiające przeniesienie i podłączenie głównego elementu sterujących oświetleniem sceny – konsoli oraz wykorzystania panelu bezprzewodowego
- stanowiska montażu aparatów oświetleniowych tj. mosty oświetleniowe, wieże portalowe oraz szczeliny w suficie nad widownią,
- stanowiska reflektorów prowadzących usytuowane na tyle widowni, wyposażone w gniazda technologiczne
- pomieszczenie rozdzielni i bloków zasilających, gdzie zlokalizowane zostaną regulatory do obwodów regulowanych, rozdzielnia oświetlenia scenicznego oraz szafa z elementami systemu sterowania DMX i Ethernet

2. Typy opraw stosowanych do oświetlenia scenicznego

- aparaty oświetleniowe z soczewką typu PC i Fresnel bazujące na źródłach światła halogenowych o mocach odpowiednio 500/650/1000/2000W, wraz z niezbędnymi akcesoriami typu skrzydełka czterolistne, ramka na filtr oraz atestowane: linka zabezpieczająca oraz uchwyt umożliwiający montaż
- aparaty oświetleniowe profilowe stało kątowe i zmiennie ogniskowe, oparte na halogenowych źródłach światła o mocach min. 750W/ 1200W/2000W oraz na technologii LED w komplecie z przesłonami „lrys”, ramkami gobo, ramkami filtrów oraz atestowanymi linkami i uchwytami montażowymi
- naświetlacze asymetryczne w technologii LED z systemem zmiany barw RGBW, do oświetlenia horyzontu
- reflektory prowadzące o mocy 2000W na lampie wyładowczej z filtrami barwnymi, ściemniaczem, przesłoną „lrys” i statywem
- aparaty oświetleniowe typu ruchome głowy na źródłach światła LED Wash/Spot wyposażone w płynne zmiany kolorów RGBW/CMY, regulacje temperatury barwowej, charakteryzujące się cichą pracą, wyposażone w akcesoria montażowe i linki zabezpieczające
- naświetlacze symetryczne o mocy 1kW na lampie halogenowej, dedykowane do oświetlenia roboczego

3. Sposoby zasilania opraw oświetlenia technologicznego, sposoby regulacji natężenia oświetlenia

Do zasilenia oświetlenia technologicznego służą bloki zasilające obwodów regulowanych – dimmery oraz bloki obwodów nieregulowanych. Urządzenia te powinny być zainstalowane w tyristorowi – pomieszczeniu technicznym z ograniczonym dostępem, w sąsiedztwie rozdzielni głównej oświetlenia sceny. Ze względu na energooszczędny charakter instalacji oparty w dużej mierze na technologii LED sugeruje się zainstalowanie szaf 84 obwodów regulowanych 2,3kW oraz 84 obwodów nieregulowanych o obciążalności 3,2kW. Szafy zasilające obwody technologiczne wyposażone są w osobne procesory zarządzające wraz z procesorem „zapasowym” przejmującym kontrolę w przypadku awarii.

Uwzględniając koncepcje oświetlenia na aparatach z LED-owymi źródłami bazujemy przede wszystkim na obwodach stałych (nieregulowanych). Ze względu na niskie zapotrzebowanie prądowe oraz możliwość podłączenia w szeregu po kilka opraw ograniczamy tym samy ilość gniazd.

Sterowanie obwodami regulowanymi odbywa się w głównie poprzez konsolę. Obwody nieregulowane załączane będą poprzez panele sterujące w reżyserce i na scenie, jak również może się to odbywać z konsoli – w przypadku jej lokalizacji na stanowisku reżysera. Załączanie opraw porządkowych sceny również będzie odbywało się z paneli dotykowych (scena i reżyserka). Zaproponowany system musi zatem posiadać możliwość dowolnej konfiguracji priorytetów, w celu uniknięcia kolizji poleceń. Sugerowane rozwiązanie umożliwia również zarządzanie oświetleniem poprzez sieć bezprzewodową z urządzenia typu tablet.

4. Wytyczne dotyczące systemu podwieszeń

Odnośnie systemu montażu i podwieszeń aparatów oświetleniowych – wszystkie oprawy muszą posiadać w zestawie akcesoria typu linki, haki, uchwyty umożliwiające ich swobodny montaż oraz możliwość regulacji na konstrukcjach mostów, sztankietów i wież. Nadmienione akcesoria muszą spełniać obowiązujące wymagania bezpieczeństwa.

5. Instalacja elektryczna i sterująca dla oświetlenia scenicznego

Instalacja zasilająca i sterująca systemu ma charakter zcentralizowany – głównym miejscem zejścia wszystkich przewodów jest pomieszczenie tyrystorowi – czyli lokalizacja szaf zasilających obwodów regulowanych i nieregulowanych oraz szafa z elementami magistrali sterującej. Moduły obwodów zasilających aparaty oświetleniowe sceny powinny być odpowiednio zabezpieczone w rozdzielni głównej oświetlenia technologicznego sceny. Zaleca się również wykonanie gniazda 3 fazowego (zabezpieczonego w rozdzielni głównej oświetlenia technologicznego) w obrębie sceny. Obwody zasilające zaleca się prowadzić na drabinkach kablowych i korytach metalowych perforowanych otwartych oraz w kanałach kablowych w podłodze w celu ewentualnego, łatwego i szybkiego układania dodatkowego okablowania elektrycznego.

W sali głównej należy zapewnić możliwość prowadzenia dodatkowego okablowania technologicznego: pod podłogą drewnianą, na suficie w korytach kablowych i na dodatkowych wieszakach. Instalacja powinna być wykonana zgodnie z obowiązującymi normami i normatywami.

Sugeruje się w fazie projektu budowlanego rozmieszczenie gniazd obwodów regulowanych i nieregulowanych w lokalizacjach aparatów oświetleniowych tj. szczelin oświetleniowych sufitów, wież portalowych, mostów oświetleniowych, galerii i innych. Gniazda powinny być odpowiednio oznaczone w celu rozróżnienia obwodów regulowanych i nieregulowanych. Poszczególne obwody służą do zasilania odpowiednich aparatów i tak:

- regulowane - to tylko i wyłącznie oświetlenie konwencjonalne, na lampach halogenowych z możliwością płynnej regulacji natężenia światła oraz naświetlacze symetryczne oświetlenia technicznego sceny
- nieregulowane służą do aparatów w technologii LED oraz urządzeń automatycznych typu ruchoma głowa

Ze względu na sukcesywny rozwój technologii oświetlenia scenicznego, coraz to bardziej rozbudowane urządzenia, media serwery itp. sterowanie oświetleniem technologicznym powinno zostać zrealizowane poprzez nowoczesną sieć Ethernet w standardzie PoE, instalacja DMX powinna być zgodna z standardem DMX-512 i RDM. Sugeruje się wykonanie instalacji Ethernet z rozmieszczonymi na obiekcie bramkami konwertującymi sygnał na protokół sterowania DMX. W każdej lokalizacji bramki sugeruje się wykonanie dodatkowego obwodu Ethernet, co czyni system bardziej uniwersalnym.

Instalację sterującą należy prowadzić w odległości min. 0,5 m od wszystkich linii energetycznych. Jeżeli odległość miałaby być mniejsza należy prowadzić je w korytach metalowych zamkniętych, wtedy należy zachować min. 7 cm. Na bębnach kablowych dozwolone jest prowadzenie kabli Ethernet wspólnie z zasilającymi pod warunkiem zastosowania dedykowanego kabla hybrydowego.

Struktura sieci powinna być gwiazdista, centralny switch powinien zostać zlokalizowany w pomieszczeniu tyrystorowi lub jego okolicach, aby zachować odległość maksymalną do poszczególnych skrajnych części obiektu = 90 m, pozostałe switch'e powinny być zlokalizowane w miejscach łatwo dostępnych, w zamykanych, wieszanych szafach rack bezpośrednio w pomieszczeniach które obsługują lub zaraz obok nich, aby zachować maksymalną odległość 90m do najdalszego gniazda RJ45. W przypadku połączeń pomiędzy switch'ami, należy je wykonać światłowodem.

Należy zapewnić kompatybilność systemu w dół tzn. wszelkie inne urządzenia DMX, starsze modele (zarówno sterowniki, konsolety jak i oprawy oświetleniowe), które nie pracują bezpośrednio poprzez Ethernet można podłączyć do instalacji poprzez mobilne dwukierunkowe konwertery Ethernet zasilane w standardzie PoE. System musi mieć możliwość dowolnego definiowania wszystkich gniazd DMX jako wejść lub wyjść.

Sterownię oświetleniem technologicznym musi być zintegrowane ze sterowaniem oświetleniem roboczym, oświetleniem widowni, oświetleniem foyer oraz oświetleniem poszczególnych sal z możliwością pracy w elastycznym systemie strefowym (możliwość dynamicznego kreowania stref).

Załączanie obwodów oraz oświetlenia roboczego odbywa się z paneli kontrolnych (scena, reżyserka) oraz konsolety, której docelowe miejsce to reżyserka, natomiast jest możliwość jej podłączenia na widowni (stanowisko reżysera). Proponowany system umożliwia dowolną konfigurację priorytetów – nadrzędność konsolety nad panelami, oraz wywoływanie wcześniej skonfigurowanych, prostych scen świetlnych na scenie z pozycji panelu. Sterowanie oświetleniem musi umożliwić blokadę oświetlenia roboczego, użytkowego w wybranej strefie włączonej do akcji scenicznej przez reżyserkę oraz przejęcie sterowania przez pulpit oświetleniowca.

6. Wytyczne dla oświetlenia roboczego, oświetlenia widowni oraz innych elementów związanych z oświetleniem i jego sterowaniem

Powyższe opracowanie nie zawiera koncepcji oświetlenia awaryjnego/ewakuacyjnego, oświetlenia użytkowego m.in. roboczego widowni, foyer . Należy zaprojektować system zintegrowany z oświetleniem scenicznym. Oprawy powinny posiadać możliwość płynnego ściemniania, bądź zaproponować aparaty, których protokół sterowania będzie tożsamy, bądź kompatybilny z proponowanym w koncepcji.

7. Zalety aparatów oświetleniowych opartych na technologii LED

Tworzonej koncepcji przyświecała popularyzowana w ostatnim czasie idea ekologicznego teatru czyli wykorzystania energooszczędnych aparatów oświetleniowych. Idealnie w ten trend wpisują się oprawy oparte na technologii LED. Zastosowanie tego typu urządzeń optymalizuje już na etapie projektu instalację elektryczną, upraszcza schemat połączeń, minimalizuje stosowanie szaf ściemniaczy cyfrowych a co za tym idzie eliminuje zakłócenia w instalacji audio. Kolejne korzyści wynikają już podczas użytkowania takiego systemu a mianowicie:

- mniejsze zużycie prądu poprzez większą wydajność świetlną diod
- wraz z mniejszym poborem prądu jest też mniejsza emisja ciepła, a co za tym idzie konieczność jego odprowadzania
- brak kosztów eksploatacyjnych w postaci wymiany źródeł światła, tradycyjne żarówki to żywotność rzadko przekraczająca 1000h, natomiast w przypadku proponowanych opraw są to żywotności gwarantowane przez producenta na 30 tys h i więcej.
- w przypadku opraw z systemem RGBW musimy wziąć pod uwagę zmianę kolorów oświetlenia poprzez system sterowania, a nie jak w przypadku tradycyjnych opraw wymianę filtrów
- zastosowanie diod LED eliminuje również w wielu oprawach wentylator co skutkuje cichą pracą urządzeń –szczególnie docenianą podczas pracy w teatrze

Zastosowanie opraw LED optymalizuje również ilości opraw, ze względu na fakt iż posiadają one funkcjonalność w postaci zmiany kolorów. W przypadku opraw konwencjonalnych do uzyskania efektu zmiany barwy potrzeba było w trakcie spektaklu kilku opraw, a co za tym idzie większej ilości obwodów. W aparatach z systemem LED RGB/RGBW używamy do tego sterowania DMX.

8. Wycena elementów systemu

Opis	ilość	cena jednostkowa netto	wartość netto
Reflektory PC/Fresnel 1000W z akcesoriami	32	2 100,00 zł	67 200,00 zł
Reflektory PC/Fresnel 2000W z akcesoriami	18	3 400,00 zł	61 200,00 zł
Reflektory profilowe konwencjonalne z akcesoriami	20	4 200,00 zł	84 000,00 zł
Reflektory profilowe LED z akcesoriami	26	12 800,00 zł	332 800,00 zł
Naświetlacze horyzontowe LED RGBW	10	9 800,00 zł	98 000,00 zł
Naświetlacze horyzontowe 1 kW	12	700,00 zł	8 400,00 zł
Reflektory prowadzące z akcesoriami	2	23 000,00 zł	46 000,00 zł
Aparaty oświetleniowe automatyczne LED typu Wash z akcesoriami	18	27 000,00 zł	486 000,00 zł
Aparaty oświetleniowe automatyczne LED typu Spot z akcesoriami	18	28 000,00 zł	504 000,00 zł
Szafy obwodów regulowanych i nieregulowanych	2	135 000,00 zł	270 000,00 zł
System sterowania z konsolą, panelami sterującymi i sterowaniem bezprzewodowym	1	249 000,00 zł	249 000,00 zł
Bramki ETH/DMX oraz gniazda obwodów technologicznych	1	124 000,00 zł	124 000,00 zł
Instalacja elektryczna i sterująca	1	318 000,00 zł	318 000,00 zł
Konfiguracja i programowanie systemu	1	20 000,00 zł	20 000,00 zł
SUMA netto			2 668 600,00 zł
SUMA brutto			3 282 378,00 zł