

PROJEKT WYKONAWCZY

Przebudowa części parteru Pawilonu Czterech Kopuł,
montaż instalacji elektrycznych w ramach zamierzenia
"NOWOCZESNE SYSTEMY WYSTAWIENNICZE SZTUKI WSPÓŁCZESNEJ WE WNĘTRZACH PAWILONU CZTERECH
KOPUŁ W MUZEUM SZTUKI WSPÓŁCZESNEJ."

Nazwa i adres obiektu:	Budynek Pawilonu Czterech Kopuł ul. Wystawowa 1, 51-618 Wrocław województwo: dolnośląskie; powiat: m. Wrocław; dz. nr ewid. 5, AM-16 obręb: Zalesie 0008.	
Inwestor:	Muzeum Narodowe we Wrocławiu 50-153 Wrocław, ul. Powstańców Warszawy 5	
Jednostka projektowa:	SOWA-SZENK s.c. Agnieszka Sowa-Szenk, Tomasz Szenk ul. kard. A. Hłonda 2/4 lok. 6, 50-329 Wrocław	
ROZDZIAŁ 02	SYSTEM STEROWANIA PROJEKT WYKONAWCZY	
PROJEKTANT		
SPECJALNOŚĆ	IMIĘ I NAZWISKO NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
SYSTEM STEROWANIA	inż. Tadeusz Ruszczak ST491/84	

WROCLAW, CZERWIEC 2016r.

SOWA-SZENK s.c.
Agnieszka Sowa-Szenk, Tomasz Szenk
ul. kard. A. Hłonda 2/4 lok. 6, 50-329 Wrocław
tel. 71/ 780 63 36

Wrocław 2016

I. Opis zintegrowanego systemu sterowania oświetleniem, projekcją, nagłośnieniem i mechaniką w obiekcie Pawilon Czterech Kopuł (Wrocław):

Budynek Pawilonu Czterech Kopuł, znajdujący się we Wrocławiu przy ulicy Wystawowej 1, zarządzany będzie przez zintegrowany system sterowania, którego zadaniem jest umożliwienie personelowi obiektu sterowanie urządzeniami i systemami wchodzącymi w skład następujących branż:

- Oświetlenie (sceniczne)
- Projekcja (video)
- Nagłośnienie (audio)
- Mechanika (podwieszanie elementów ekspozycji)

W budynku znajduje się 15 lokalizacji, w których umiejscowione będą punkty przyłączeniowe umożliwiające podłączanie urządzeń końcowych do obsługi ekspozycji oraz elementy umożliwiające kontrolę nad systemem.

Lokalizacje wraz przypisanymi punktami przyłączeniowymi, obsługiwane przez zintegrowany system sterowania:

- **T1.1 (przyłącza nr. 1 ; 2)**
- **T1.2 (przyłącza nr. 5 ; 6)**
- **T1.3 (przyłącza nr. 17 ; 18)**
- **T2.1 (przyłącza nr. 7 ; 8)**
- **T2.2 (przyłącza nr. 15 i 16)**
- **T3.1 (przyłącza nr. 9 ; 10)**
- **T3.2 (przyłącza nr. 13 ; 14)**
- **B1 (przyłącza multimedialne nr. 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8)**
- **B2 (przyłącza multimedialne nr. 9 ; 10 ; 11 ; 12 ; 13 ; 14 ; 15 ; 16)**
- **B3 (przyłącza multimedialne nr. 17 ; 18 ; 19 ; 20 ; 21 ; 22 ; 23 ; 24)**
- **B4 (przyłącza multimedialne nr. 25 ; 26 ; 27 ; 28 ; 29 ; 30 ; 31 ; 32)**
- **K2 (przyłącza nr. 3 ; 4)**
- **K3 (przyłącza nr. 11 ; 12)**
- **K4 (przyłącza nr. 18 ; 19)**
- **Dziedziniec (przyłącza nr. 21 ; 22 ; 23 ; 24 ; 25 ; 26)**

Dla danych punktów przyłączeniowych przewidziano następujące grupy złącz:

Przyłącza nr. 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8 ; 9 ; 10 ; 11 ; 12 ; 13 ; 14 ; 15 ; 16 ; 17 ; 18 ; 19 ; 20 ; 23 ; 24 ; 25 ; 26

- 8 x gniazdo BNC 75 Ohm (żeńskie)
- 5 x gniazdo 8P8C kat. 6A
- 1 x gniazdo MM LC duplex

Przyłącza multimedialne 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8 ; 9 ; 10 ; 11 ; 12 ; 13 ; 14 ; 15 ; 16 ; 17 ; 18 ; 19 ; 20 ; 21 ; 22 ; 23 ; 24 ; 25 ; 26 ; 27 ; 28 ; 29 ; 30 ; 31 ; 32

- 2 x gniazdo BNC 75 Ohm (żeńskie)
- 5 x gniazdo 8P8C kat. 6A

Wszystkie elementy wykonawcze systemu zamontowane będą w 4 szafach typu RACK, umieszczonych w 4 różnych pomieszczeniach i obsługujących konkretne lokalizacje. Na potrzeby projektu, każdy zestaw elementów wykonawczych obsługujących daną lokalizację, nazwany będzie sekcją.

Na potrzeby realizacji oświetlenia koncertowego (zgodnie z założeniami tomu elektroakustyka i rys. EA-04 Rozmieszczenie elementów koncertowego - rzut) na dziedzińcu urządzenia oświetleniowe należy podłączyć do przyłączy nr. 21-26 znajdujących się w przestrzeni sufitu. Po podłączeniu urządzeń do przyłączy 21-26 na dziedzińcu, grupę przewodów należy zabezpieczyć opończą kablową mocowaną w punkcie zejścia, w celu niedopuszczenia do obciążenia złącz przewodów. Ze względów estetycznych grupę przewodów

między kratownicą a punktami przyłączeniowymi 21-26 należy prowadzić w jednym oplocie w kolorze białym.

Konsoletę oświetleniową należy ustawić na wydzielonym miejscu przeznaczonym dla realizatorów dźwięku i światła. Zasilanie i sygnał sterujący konsolety należy podłączyć do przyłączy PS-01 lub PS-02 (w zależności od ustawienia estrady). W celu zapewnienia możliwości sterowania oświetleniem estradowym z konsolety odpowiedni sygnał z przyłącza PS-01 lub PS-02 w szafie STE-01 należy podłączyć do systemu sterowania w szafie SST-01.

Do wszystkich przyłączy w których znajdują się gniazda 3f 32A należy dostarczyć przenośne rozdzielnie gumowe renomowanego producenta z podłączeniem wtyczką 32A 5p 400V i wyposażone w 3 gniazda 16A 230V oraz zabezpieczenia do tych gniazd, z możliwością montażu do kratownicy. Przykładowy wygląd takiej rozdzielnicy przedstawia rys. 1. Do przyłączy multimedialnych w pomieszczeniach typu B należy dostarczyć przenośne rozdzielacze gumowe renomowanego producenta z podłączeniem wtyczką 16A 230V i wyposażoną w 6 gniazd 16A 230V, z możliwością montażu do kratownicy. Przykładowy wygląd przedstawia rys. 2.

Do wszystkich urządzeń należy dostarczyć okablowanie sterujące i zasilające. Długość przewodów powinna umożliwiać podłączenie urządzeń rozmieszczonych zgodnie z rysunkiem OM01 (Przykładowe rozmieszczenie urządzeń) i posiadać dodatkowo 20% zapasu dla ewentualnych zmian miejsca montażu. Okablowanie sterujące należy wyposażyć w złącza klasy scenicznej np. Neutrik.



Rys. 1. Wygląd przykładowej rozdzielnicy przenośnej z gniazdami i zabezpieczeniami.



Rys. 2. Wygląd przykładowego rozdzielacza gniazd.

Umiejscowienie elementów zintegrowanego systemu sterowania:

- Szafa **SST-1**, która zawierać będzie sprzęt obsługujący następujące lokalizacje:
 - **SST-1** (Sekcja **MAIN**)
 - **T1.2** (Sekcja **T1.2**)
 - **T2.1** (Sekcja **T2.1**)
 - **T3.1** (Sekcja **T3.1**)
 - **B2** (Sekcja **B2**)
 - **K2** (Sekcja **K2**)
 - **K3** (Sekcja **K3**)
- Szafa **SST-2**, która zawierać będzie sprzęt obsługujący następujące lokalizacje:
 - **T1.3** (Sekcja **T1.3**)
 - **T2.2** (Sekcja **T2.2**)
 - **T3.2** (Sekcja **T3.2**)
 - **B3** (Sekcja **B3**)
 - **K4** (Sekcja **K4**)
 - **Dziedziniec** (Sekcja **Dziedziniec**)
- Szafa **SST-3**, która zawierać będzie sprzęt obsługujący następujące lokalizacje:

- **T1.1** (Sekcja **T1.1**)
- **B1** (Sekcja **B1**)
- Szafa **SST-4**, która zawierać będzie sprzęt obsługujący następujące lokalizacje:
 - **B4** (Sekcja **B4**)

Komunikacja pomiędzy wszystkimi elementami zintegrowanego systemu sterowania odbywać się będzie poprzez wspólną sieć typu Ethernet. Każda z sekcji wyposażona będzie w przełącznik sieci komputerowej (**ETHSW**), umożliwiający komunikację urządzeń poprzez porty o prędkości 1 Gb/s (standard 1000Base-T) wyposażone w funkcję PoE+ (standard IEEE 802.3at) umożliwiającą zasilanie podłączonych urządzeń bezpośrednio z sieci Ethernet. Wszystkie przełączniki tworzyć będą jeden wspólny stack za pomocą wzajemnych połączeń poprzez dedykowane porty o prędkości 10 Gb/s, gdzie jako medium transmisyjne wykorzystany zostanie światłowód wielomodowy (standard 10GBASE-SR).

Kolejność połączenia switch'y poprzez porty stack'ujące będzie następująca:

- Sekcja **MAIN** -> Sekcja **T1.2** (w obrębie szafy SST-1)
- Sekcja **T1.2** -> Sekcja **T2.1** (w obrębie szafy SST-1)
- Sekcja **T2.1** -> Sekcja **T3.1** (w obrębie szafy SST-1)
- Sekcja **T3.1** -> Sekcja **B2** (w obrębie szafy SST-1)
- Sekcja **B2** -> Sekcja **K2** (w obrębie szafy SST-1)
- Sekcja **K2** -> Sekcja **K3** (w obrębie szafy SST-1)
- Sekcja **K3** -> Sekcja **T1.3** (pomiędzy szafami SST-1 a SST-2)
- Sekcja **T1.3** -> Sekcja **T2.2** (w obrębie szafy SST-2)
- Sekcja **T2.2** -> Sekcja **T3.2** (w obrębie szafy SST-2)
- Sekcja **T3.2** -> Sekcja **B3** (w obrębie szafy SST-2)
- Sekcja **B3** -> Sekcja **K4** (w obrębie szafy SST-2)
- Sekcja **K4** -> Sekcja **Dziedziniec** (w obrębie szafy SST-2)
- Sekcja **Dziedziniec** -> Sekcja **B4** (pomiędzy szafami SST-2 a SST-4)
- Sekcja **B4** -> Sekcja **T1.1** (pomiędzy szafami SST-4 a SST-3)
- Sekcja **T1.1** -> Sekcja **B1** (w obrębie szafy SST-3)

Każda z sekcji wyposażona będzie w zasilacz awaryjny UPS (**UPS**) o mocy 3000VA i zbudowany w oparciu o architekturę online oraz gwarantujący na wyjściu przebieg sinusoidalny. Ze względu na wspomnianą architekturę, będzie on pracował jako filtr zasilania dla wszystkich urządzeń w obrębie danej sekcji. Dodatkowo, wbudowany akumulator będzie miał za zadanie podtrzymać przez kilka minut pracę wszystkich podłączonych urządzeń w przypadku zaniku zasilania w obiekcie. Umożliwi to wznowienie działania urządzeń, a w szczególności komputerów, bez potrzeby ich ponownej inicjalizacji, gdy przywrócone zostanie prawidłowe zasilanie. Każdy zasilacz awaryjny wyposażony będzie w moduł SNMP podłączony do przełącznika sieci komputerowej odpowiedniej sekcji i umożliwiający poprzez sieć Ethernet zdalną kontrolę parametrów jego pracy.

Sekcja **MAIN** to nadrzędna sekcja w systemie – w jej skład wchodzi następujące urządzenia:

- **SERV** – komputer typu serwer
- **PMU** – moduł kontroli zasilania
- **TERMP** – konsola KVM
- **KIPRX** – przełącznik KVM po sieci IP

Komputer typu serwer, klasy IPC (**SERV**) wykorzystywany będzie jako nadrzędny sterownik PLC sterujący modułami (**RELMOD**) które obsługują styczniki umieszczone w szafach RT i REE oraz sterowanie systemem rolet zaciemniających. Serwer będzie pełnił funkcję backup-u dla wrażliwych danych oraz realizował centralny zdalny dostęp do systemu, również poprzez sieć Internet. Na komputerze zainstalowane zostanie bezpłatne narzędzie programistyczne z wsparciem dla następujących międzynarodowych standardów: Microsoft OS, Microsoft Shell, IEC61131-3 – trzecia generacja wszystkie języki, PLCopen FB's dla Motion PLC, Safety, C++, MATLAB i Simulink, IEC62541 OPC-US. Oprogramowanie umożliwi stały monitoring stanu IPC oraz pozostałych elementów systemu dzięki wbudowanej diagnostyce.

Moduł kontroli zasilania (**PMU**) wykorzystywany będzie do pomiaru parametrów sieci typu TN-S, takich jak napięcie, częstotliwość i natężenie prądu dla faz L1, L2 oraz L3. Podłączony będzie do linii zasilającej i umożliwił będzie pomiar i sprawdzenie poprawności parametrów zasilania systemu oraz, w razie problemów, analizę nieprawidłowości. Od strony sterowania, moduł kontroli zasilania kontrolowany będzie poprzez protokół EtherCAT przez komputer typu serwer (**SERV**) będący również częścią sekcji **MAIN**. Zadaniem wspomnianego komputera będzie logowanie parametrów odczytywanych z modułu w czasie rzeczywistym, aby w razie problemów, umożliwić ich późniejszą analizę.

Konsola KVM (**TERMP**) wraz z odbiornikiem KVM (**KIPRX**) i dedykowanym oprogramowaniem nadzorującym przełączanie umożliwia zdalne sterowanie wybranymi komputerami w systemie za pomocą nadajników KVM (**KIPTX**), podłączonych do każdego obsługiwanego komputera i pracujących w protokole IP poprzez istniejącą sieć Ethernet. Konsola KVM wyposażona będzie w ekran o przekątnej 17 cali i rozdzielczości 1920 x 1080 pikseli, do dyspozycji użytkownika będzie klawiatura oraz płytki dotykowa. Rozwiązanie wykorzystane ma być jako zdalne narzędzie dostępowe i umożliwić kontrolę wybranych komputerów wchodzących w skład systemu, bez konieczności dotarcia do nich fizycznie. Ze względu na duże rozproszenie elementów systemu sterowania, nie tylko zaoszczędzi to czas potrzebny na serwisowanie, ale również w razie awarii, pozwoli na jej szybsze zdiagnozowanie i usunięcie. Każdy nadajnik KVM (**KIPTX**) wyposażony jest w wejście DVI / DP oraz port USB, do których podłączone będą odpowiednie złącza określonego komputera.

Do systemu KVM należy podłączyć następujące urządzenia:

- **SERV** - komputer typu serwer (1 szt.)
- **PLC** - komputery PLC (15 szt.)
- **PPC** - komputery panelowe (16 szt.)

Wszystkie pozostałe sekcje, poza **MAIN**, wyposażone będą w następujące urządzenia:

- **MSERV** – serwer multimedialny
- **HSCONV** – konwerter sygnału DisplayPort do SDI
- **DGATE** – przetwornik audio dla sieci Dante
- **PLC** – komputer PLC
- **STYMOD** – moduł bezpieczeństwa
- **EFCONV** – przetwornik Ethernet Copper / Fiber

Serwery multimedialne (**MSERV**) pracują w trójwymiarowym środowisku kompozycji multimedialnych i efektów czasu rzeczywistego. Umożliwiają zaawansowane, trójwymiarowe mapowanie i łączenie projekcji w przestrzeni. Serwery wyposażone są w opartą o sieć Ethernet, adaptacyjną synchronizację ramek automatycznie synchronizującą odtwarzanie i wyświetlanie pomiędzy serwerami, umożliwiając uzyskanie w pełni zsynchronizowanej wielkoformatowej projekcji na którą składają się treści z poszczególnych wyjść lub serwerów. System obsługuje wielokanałowy dźwięk 3D i nie posiada ograniczeń w ilości obsługiwanych warstw wideo i graficznych. Zainstalowane na serwerze (**SERV**) oprogramowanie zarządzające umożliwia zdalną edycję i skoordynowane sterowanie wszystkimi serwerami (**MSERV**) z jednego punktu. Oprogramowanie umożliwia zdalny dostęp do serwerów, działa jako wspólny edytor, oraz master synchronizujący pracę podległych zdefiniowanych urządzeń z dokładnością do jednej ramki. Umożliwia centralne przetwarzanie i przygotowanie materiałów multimedialnych oraz eksport zintegrowanym media enkoderem. Posiada wbudowane narzędzie umożliwiające trójwymiarową wizualizację tworzonych projektów oraz funkcjonalność nieliniowego edytora wideo.

Instalacja składa się z 8 serwerów, przełączanych pomiędzy sekcjami w zależności od potrzeb. Każdy wyposażony jest w cztery wyjścia video w standardzie DisplayPort, które poprzez odpowiednie konwertery sygnału (**HSCONV**) zamieniane są na standard SDI, co umożliwia przesyłanie cyfrowego obrazu w standardzie HD na odległości do 100m. Dodatkowo, wyjście audio serwera wyposażone jest w przetwornik symetrycznego sygnału analogowego na postać cyfrową po protokole Dante (**DGATE**). Podłączanie kamer (służących jako opcjonalne zewnętrzne źródło obrazu warstwy) do serwera multimedialnego odbywa się za pomocą dodatkowej wbudowanej karty przechwytywania wideo, wyposażonej w 4 złącza w standardzie SDI, dzięki czemu kamery mogą być umieszczone w większej odległości od serwera (do 100m).

Komputer PLC (**PLC**) ma za zadanie kontrolować moduły sterowania napędami (**SERMOD**), które zostaną opisane w dalszej części opisu zintegrowanego systemu sterowania. Komunikacja ze wszystkimi modułami odbywa się szeregowo poprzez otwarty protokół EtherCAT, który jest protokołem czasu rzeczywistego

gwarantującym bardzo wysoką wydajność i niezawodność w zastosowaniach automatyki przemysłowej. W pierwszej kolejności, do komputera PLC podłączony jest moduł bezpieczeństwa (**STYMOD**), wyposażony we własną logikę, gwarantującą odpowiednie zachowanie się elementów mechaniki kontrolowanej przez moduł sterowania napędami (**SERMOD**) w przypadku awarii komputera PLC lub utraty komunikacji z nim.

Opcjonalny przetwornik Ethernet Copper / Fiber / Ethernet Copper (**EFCONV**) wykorzystany jest w celu zamiany sieci Ethernet w standardzie 1000Base-T na sieć Ethernet w standardzie 1000Base-SX. Przewidziane dla przetwornika linie światłowodowe przewidziano również do przyszłych zastosowań multimedialnych wymagających połączeń o dużych przepustowościach.

W obrębie każdej z 15 lokalizacji znajdować się będzie punkt sterowniczy w postaci pasywnie chłodzonego komputera panelowego klasy x86 z 10 punktowym pojemnościowym ekranem dotykowym o przekątnej 12.3" (**PPC**). Za jego pomocą, przy użyciu dedykowanego oprogramowania uwzględniającego określone przez użytkownika zasady kontroli dostępu, obsługa obiektu będzie w stanie sterować urządzeniami oświetlenia scenicznego, projekcji, nagłośnienia i mechaniki znajdującymi się w danej lokalizacji. Dodatkowo każdy z paneli będzie miał możliwość sterowania stycznikami znajdującymi się w rozdzielnicach **RT** i **REE** oraz systemem rolet zaciemniających.

Oprogramowanie panelu ma zapewniać kompletny interfejs i funkcje programowania współpracującej konsoli oświetleniowej wraz z samodzielnym edytorem do programowania oraz realizować funkcję zdalnego stanowiska sterowania/programowania w sesji ze sprzętową konsolą oświetleniową. Dodatkowo na każdym panelu uruchomione będzie zaawansowane oprogramowanie do aplikacji interaktywnych umożliwiające bezpośrednie sterowanie multimediami w serwerach (**MSERV**) w oparciu o sygnały zewnętrzne realizujące funkcję śledzenia pozycji i ruchu w przestrzeni. Wykrywanie do 24 niezależnych obiektów w obrębie emitowanej 10 metrowej płaszczyzny 2D, w przypadku czujnika laserowego, umożliwi stworzenie wielkoformatowego, interaktywnego interfejsu do prezentacji i sterowania. Do śledzenia pozycji i ruchu w przestrzeni 3D służyć będą bateryjnie zasilane miniaturowe nadajniki podczerwieni współpracujące z szybkimi kamerami IP. Kamery należy podłączyć i zasiląć z dedykowanego przełącznika sieciowego wyposażonego w porty PoE+. System umożliwi rozpoznanie do 256 unikalnych, indywidualnie śledzonych obiektów. Na podstawie opisanych powyżej danych będzie w stanie wyzwać sceny z zakresu oświetlenia scenicznego, projekcji, nagłośnienia i mechaniki.

Z poziomu ekranu dotykowego nie będzie możliwa ingerencja w system operacyjny urządzenia a do jego obsługi wymagana będzie znajomość tylko jego dedykowanego interfejsu użytkowego. Na każdym z paneli (**PPC**) uruchomiony będzie serwer www którego interfejs będzie w pełni funkcjonalną kopią interfejsu uruchomionego na urządzeniu. Do zdalnego sterowania przewidziano tablety będące na wyposażeniu systemu elektroakustycznego. Dodatkowo w pomieszczeniu technicznym 1/52 znajdować się będzie analogiczny nadrzędny komputer panelowy (**PPC**), umożliwiający zdalną kontrolę nad całym systemem lub określoną lokalizacją z jednego miejsca, bez konieczności udawania się do paneli kontrolnych umieszczonych w każdej lokalizacji.

W obrębie każdej lokalizacji znajdować się będą puszki przyłączeniowe umożliwiające podłączenie urządzeń końcowych z zakresu oświetlenia scenicznego, projekcji, nagłośnienia i mechaniki. Każda pushka wyposażona będzie w zestaw wysokiej jakości gniazd przystosowanych do zastosowań scenicznych (np. Neutrik) i umożliwi podłączenie urządzeń wykonawczych, które ze względu na swoją specyfikę, nie zostały umieszczone wraz z innymi urządzeniami wykonawczymi w obrębie danej sekcji.

Urządzenia wykonawcze podłączane do puszek przyłączeniowych:

- **SERMOD** – moduł sterowania napędami
- **DNODE** (opcjonalnie) – przetwornik Ethernet / DMX
- **Elementy systemu oświetlenia ekspozycyjnego i scenicznego**
- **Elementy systemu projekcji multimedialnej**
- **Elementy systemu urządzeń interaktywnych**

Przetwornik Ethernet / DMX (**DNODE**) umożliwia sterowanie urządzeniami oświetlenia scenicznego za pomocą protokołu USSIT DMX512 (1990). Wyposażony jest w 4 złącza typu XLR5-F mogące pracować jako niezależne wyjścia lub wejścia sygnału, a ich konfiguracja możliwa jest zdalnie za pomocą dedykowanego oprogramowania. Sygnał sterujący od strony sieci Ethernet oparty jest o protokół czasu

rzeczywistego działający na warstwie IP. Protokół ten gwarantuje stałą niską latencję, nie większą niż 2 ms, oraz gwarantuje integralność przesyłanych danych. Dodatkowo, przetwornik wspiera standard RDM, za pomocą którego możliwa jest dwukierunkowa komunikacja z podłączonymi urządzeniami, co umożliwia zdalną modyfikację parametrów urządzeń oraz odczyt stanu ich pracy. Do podłączenia większej ilości linii DMX do jednego przetwornika służy splitter z izolacją optyczną i obsługą RDM. Ze względu na duże rozproszenie gniazd sygnałowych w sekcjach typu B, przetworniki przewidziane do tych pomieszczeń należy uzupełnić o rozdzielacz sygnału DMX ze wsparciem RDM, zestawy należy montować w szafach teletechnicznych SST.

Moduły styczników (**RELMOD**) sterujące stycznikami znajdującymi się w rozdzielnicach **RT** i **REE** oraz systemem rolet zaciemniających wyposażone są w sterowane wyjścia cyfrowe i przekaźniki. Sterowanie stycznikami z wyjść cyfrowych modułów (**RELMOD**) należy realizować poprzez przekaźnik z wskaźnikiem zadziałania LED z możliwością ręcznego wymuszenia trybu pracy (Auto-On-Off). Moduły komunikują się z nadrzędnym komputerem PLC za pomocą protokołu TCP/IP. System umożliwia monitorowanie stanów wszystkich styczników załączanych przez system sterowania.

W rozdzielnicach typu **RT** i **REE** przewidziano miejsce (Tabela 1) na moduły sterujące znajdującymi się w nich stycznikami. Na moduły sterujące systemem rolet zaciemniających należy przewidzieć osobną rozdzielnicę natynkową.

Tabela 1

Nazwa	Ilość	Szerokość jednego elementu(mm)	Szerokość jednego elementu (moduły)	Szerokość grupy elementów (mm)	Szerokość grupy elementów (moduły)
RT0					
automatyczny przełącznik faz 16A	1	70	4	70	4
zasilacz impulsowy 24V DC 10A	1	63	4	63	4
TCP/IP Bus Coupler	1	51	3	51	3
filtr zasilania	1	12	n.d.	12	6
8 x wyjście cyfrowe	3	12	n.d.	36	
8 x wejście cyfrowe	3	12	n.d.	36	
zaślepka końca magistrali	1	12	n.d.	12	
przekaźnik 24V DC/230V AC	18	17,5	1	315	18
przekaźnik 230V AC/24V DC	18	17,5	1	315	18
				910	53
RT1					
automatyczny przełącznik faz 16A	1	70	4	70	4
zasilacz impulsowy 24V DC 10A	1	63	4	63	4
TCP/IP Bus Coupler	1	51	3	51	3
filtr zasilania	1	12	n.d.	12	6
8 x wyjście cyfrowe	3	12	n.d.	36	
8 x wejście cyfrowe	3	12	n.d.	36	
zaślepka końca magistrali	1	12	n.d.	12	
przekaźnik 24V DC/230V AC	22	17,5	1	385	22
przekaźnik 230V AC/24V DC	22	17,5	1	385	22
				1050	61
RT2					
automatyczny przełącznik faz	1	70	4	70	4

16A					
zasilacz impulsowy 24V DC 10A	1	63	4	63	4
TCP/IP Bus Coupler	1	51	3	51	3
filtr zasilania	1	12	n.d.	12	6
8 x wyjście cyfrowe	3	12	n.d.	36	
8 x wejście cyfrowe	3	12	n.d.	36	
zaślepka końca magistrali	1	12	n.d.	12	
przełącznik 24V DC/230V AC	22	17,5	1	385	22
przełącznik 230V AC/24V DC	22	17,5	1	385	22
				1050	61
RT3					
automatyczny przełącznik faz 16A	1	70	4	70	4
zasilacz impulsowy 24V DC 10A	1	63	4	63	4
TCP/IP Bus Coupler	1	51	3	51	3
filtr zasilania	1	12	n.d.	12	5
8 x wyjście cyfrowe	2	12	n.d.	24	
8 x wejście cyfrowe	2	12	n.d.	24	
zaślepka końca magistrali	1	12	n.d.	12	
przełącznik 24V DC/230V AC	12	17,5	1	210	12
przełącznik 230V AC/24V DC	12	17,5	1	210	12
				676	40
RT4					
automatyczny przełącznik faz 16A	1	70	4	70	4
zasilacz impulsowy 24V DC 10A	1	63	4	63	4
TCP/IP Bus Coupler	1	51	3	51	3
filtr zasilania	1	12	n.d.	12	5
8 x wyjście cyfrowe	2	12	n.d.	24	
8 x wejście cyfrowe	2	12	n.d.	24	
zaślepka końca magistrali	1	12	n.d.	12	
przełącznik 24V DC/230V AC	10	17,5	1	175	10
przełącznik 230V AC/24V DC	10	17,5	1	175	10
				606	36
REE1					
automatyczny przełącznik faz 16A	1	70	4	70	4
zasilacz impulsowy 24V DC 10A	1	63	4	63	4
TCP/IP Bus Coupler	1	51	3	51	3
filtr zasilania	1	12	n.d.	12	5
8 x wyjście cyfrowe	2	12	n.d.	24	
8 x wejście cyfrowe	2	12	n.d.	24	
zaślepka końca magistrali	1	12	n.d.	12	
przełącznik 24V DC/230V AC	11	17,5	1	192,5	11
przełącznik 230V AC/24V DC	11	17,5	1	192,5	11
				641	38
REE2					

automatyczny przełącznik faz 16A	1	70	4	70	4
zasilacz impulsowy 24V DC 10A	1	63	4	63	4
TCP/IP Bus Coupler	1	51	3	51	3
filtr zasilania	1	12	n.d.	12	3
8 x wyjście cyfrowe	1	12	n.d.	12	
8 x wejście cyfrowe	1	12	n.d.	12	
zaślepka końca magistrali	1	12	n.d.	12	
przełącznik 24V DC/230V AC	6	17,5	1	105	6
przełącznik 230V AC/24V DC	6	17,5	1	105	6
				442	26

REE3

automatyczny przełącznik faz 16A	1	70	4	70	4
zasilacz impulsowy 24V DC 10A	1	63	4	63	4
TCP/IP Bus Coupler	1	51	3	51	3
filtr zasilania	1	12	n.d.	12	3
8 x wyjście cyfrowe	1	12	n.d.	12	
8 x wejście cyfrowe	1	12	n.d.	12	
zaślepka końca magistrali	1	12	n.d.	12	
przełącznik 24V DC/230V AC	4	17,5	1	70	4
przełącznik 230V AC/24V DC	4	17,5	1	70	4
				372	22

REE4

automatyczny przełącznik faz 16A	1	70	4	70	4
zasilacz impulsowy 24V DC 10A	1	63	4	63	4
TCP/IP Bus Coupler	1	51	3	51	3
filtr zasilania	1	12	n.d.	12	3
8 x wyjście cyfrowe	1	12	n.d.	12	
8 x wejście cyfrowe	1	12	n.d.	12	
zaślepka końca magistrali	1	12	n.d.	12	
przełącznik 24V DC/230V AC	4	17,5	1	70	4
przełącznik 230V AC/24V DC	4	17,5	1	70	4
				372	22

OBSŁUGA SYSTEMU ROLET ZACIEMNIAJĄCYCH

automatyczny przełącznik faz 16A	1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
zasilacz impulsowy 24V DC 10A	4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
TCP/IP Bus Coupler	1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
filtr zasilania	1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
8 x wyjście cyfrowe	10	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
8 x wejście cyfrowe	10	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
zaślepka końca magistrali	1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
przełącznik 24V DC/230V AC	80	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
przełącznik 230V AC/24V DC	80	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Każdy moduł sterowania napędami (**SERMOD**) umożliwia zasilanie i sterowanie synchroniczne maksymalnie 6 wciągarek zbudowanych w oparciu o serwonapędy. Moduł jest przystosowany do montażu na kratownicy systemu QUATRO w pobliżu obsługiwanych (maksymalnie sześciu) wciągarek, komunikuje się z nadrzędnym komputerem PLC za pomocą otwartego protokołu EtherCAT. Protokół ten dzięki funkcji FSoE (ang. Fail Safe over EtherCAT) pozwala na równoczesne wysyłanie pomiędzy urządzeniami w sieci komunikatów dotyczących sterowania i funkcji bezpieczeństwa. Ogranicza to ilość wymaganego okablowania, umożliwiając wykorzystania tylko jednej linii Ethernet do podłączenia całego modułu SERMOD. W celu dalszego, wymaganego ograniczenia ilości okablowania każdy z silników podłączany jest do 6 osiowego modułu za pomocą tylko jednego kabla wykorzystującego np. technologię „OCT” (ONE CABLE TECHNOLOGY). Dla każdego modułu SERMOD przewidziano odpowiednio do lokalizacji, montowane w szafach SST-01, SST-02, SST-03, SST-4, niezależne od podstawowego systemu sterowania, programowalne sterowniki bezpieczeństwa np. TwinSAFE. Zdalne bezpieczne porty wejść i wyjść cyfrowych umieszczone zostaną bezpośrednio w obudowie modułu SERMOD w celu umożliwienia bardziej elastycznej i efektywnej konfiguracji systemu bezpieczeństwa. Za sterowanie osiami odpowiadają montowane w szafach SST-01, SST-02, SST-03, SST-04 certyfikowane programowalne sterowniki logiczne spełniające wymagania aplikacji SIL3, obsługujące komunikację czasu rzeczywistego zgodnie z normą IEC61158 i otwarty protokół FSoE opisany w IEC 61784-3 oraz maksymalnie 256 osi na procesor. Nie jest dopuszczalne przebywanie osób w strefie ruchu ładunku. Za zabezpieczenie strefy i awaryjne zatrzymanie w przypadku znalezienia się w jej obrębie niepożądanych obiektów lub osób, odpowiada operator. Do realizacji funkcji bezpieczeństwa przewidziano laserowe skanery o 7 metrowym zakresie pola ochronnego i 190° kącie skanowania oraz wyłączniki awaryjne. Każdy moduł SERMOD umożliwia podłączenie dwóch skanerów i 4 przycisków zatrzymania awaryjnego. Każdy moduł będzie posiadał następujące wbudowane funkcje bezpieczeństwa zgodnie z DIN EN ISO 13849-1:2008 (Cat. 4, PL e): stop functions (STO, SOS, SS1, SS2), speed functions (SLS, SSM, SSR, SMS), position functions (SLP, SCA, SLI), acceleration functions (SAR, SMA), rotating direction functions (SDIp, SDIn), brake function (SBC), safely limited torque (SLT). System sterowania umożliwia sterowanie każdą z osi tylko w zakresie zdefiniowanego wcześniej w sterowniku PLC bezpiecznego zakresu ruchu. Zakres ruchu wciągarek określany jest każdorazowo przy pierwszym uruchomieniu w nowej aranżacji. Na wyposażeniu systemu znajduje się serwisowy 7" panel sterujący. Panel wyposażony jest w wyłącznik awaryjny i manipulator z czuwakiem, komunikuje się z systemem poprzez protokół EtherCAT i umożliwia sterowanie, kalibrację oraz definiowanie parametrów i bezpiecznego zakresu ruchu wciągarek.

Na potrzeby programowania scen oraz specyficznych eventów organizowanych w obrębie określonej lokalizacji, możliwe będzie dołączenie do systemu wyspecjalizowanej konsoli oświetleniowej, aby umożliwić wygodne i szybkie sterowanie/programowanie podłączonych urządzeń przez wykwalifikowanych operatorów.

Specyfikacja techniczna parametrów urządzeń ujętych w opisie zintegrowanego systemu sterowania:

ETHSW – zarządzalny przełącznik sieciowy

- Ilość portów: 48 x 10/100/1000 + 4 x 10 Gigabit SFP+
- Rodzaj portów: 1000Base-T
- Każdy port wyposażony w funkcję PoE+ (IEEE 802.3at)
- Zgodność ze standardami: IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3af, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.1s, IEEE 802.3at, IEEE 802.3az
- Prędkość przełączania >175 Gbps
- Przepustowość >130 mpps (64 bajtowe pakiety)
- Zarządzanie, monitorowanie i konfiguracja: SNMP - Simple Network Management Protocol, SNMPv1 - Simple Network Management Protocol ver. 1, SNMPv2 - Simple Network Management Protocol ver. 2, SNMPv3 - Simple Network Management Protocol ver. 3, RMON - Remote Monitoring, HTTP - Hypertext Transfer Protocol, HTTPS - Hypertext Transfer Protocol Secure, DHCP Client - Dynamic Host Configuration Protocol (RFC 2131), zarządzanie przez przeglądarkę WWW, GUI - graficzny interfejs użytkownika
- Obsługiwane protokoły routingu: CIDR - Classless Inter-Domain Routing, RIP v2 - Routing Information Protocol ver. 2, VRRP - Virtual Router Redundancy Protocol
- Protokoły uwierzytelniania i kontroli dostępu: SSH - Secure Shell, SSL - Secure Sockets Layer, RADIUS - zdalne uwierzytelnianie użytkowników, TACACS+ - Terminal Access Controller Access Control System
- Warstwa przełączania 3
- RAM min 256MB
- Możliwość stack'owania
- Montaż do szafy typu RACK
- Wysokość: 1U

UPS – zasilacz awaryjny UPS:

- Architektura: online
- Przebieg na wyjściu: sinus
- Moc wyjściowa: 3000VA
- Kontrola parametrów pracy poprzez wbudowany moduł SNMP
- Montaż do szafy typu RACK

SERV – komputer typu serwer:

- Komunikacja z modułami podrzędnymi za pomocą protokołu EtherCAT
- Oprogramowanie integrujące C++, Matlab/Simulink do poziomu PLC
- Dostępne języki programowania IL, FBD, LD, SFC, ST zgodne z normą IEC 61131-3 oraz CFC oraz C++, Matlab/Simulink
- Biblioteki komunikacyjne dla Ethercat, Ethercat Automation Protocol (EAP), PosiStageNet, DMX, sACN, ArtNET, SMTPE TimeCODE, DALI, EIB/LON, BACNET, SMI BUS, MP-BUS, M-BUS
- Wbudowana podwójna karta sieciowa w standardzie 1000Base-T
- Ilość złącz PCI-e: 1 PCIe x4 Gen2.x, 1 PCIe x8 Gen3, 4 PCIe x16 Gen3
- Procesor minimum 12 rdzeniowy, architektura x86
- Wbudowana diagnostyka
- Montaż do szafy typu RACK
- Wysokość: 4U

PMU – moduł kontroli zasilania:

- Komunikacja ze sterownikiem nadrzędnym za pomocą protokołu EtherCAT
- Pomiar napięcia, natężenia i częstotliwości dla sieci TN-S

TERMP – konsola KVM:

- Przekątna ekranu: 17 cali
- Rozdzielczość ekranu: 1920 x 1080 pikseli
- Montaż do szafy typu RACK
- Wysokość: 1U

KIPRX – przełącznik KVM po sieci IP (odbiornik):

- Wyjście video: DVI / DP
- Ilość portów USB: 4 (typ B)
- Komunikacja z nadajnikami za pomocą sieci Ethernet

KIPTX – przełącznik KVM po sieci IP (nadajnik):

- Wejście video: DVI / DP
- Ilość portów USB: 1 (typ A)
- Opcjonalne zasilanie z portu USB
- Komunikacja z odbiornikami za pomocą sieci Ethernet

MSERV – serwer multimedialny:

- Ilość wyjść video: 4
- Rodzaj wyjść video: DisplayPort
- Ilość wejść video: 4
- Rodzaj wejść video: SDI
- Komunikacja ze sterownikiem nadrzędnym za pomocą protokołu czasu rzeczywistego o stałej latencji
- Montaż do szafy typu RACK
- Wysokość: 4U

HSCONV – konwerter sygnału DisplayPort do SDI:

- Wejście sygnału video: DisplayPort
- Wyjście sygnału video: SDI
- Obsługiwane standardy: SD, HD, 3G-SDI

DGATE – przetwornik audio dla sieci Dante:

- Ilość wejść: 4
- Typ wejść: symetryczne

PLC – komputer PLC:

- Komunikacja z modułami podrzędnymi za pomocą protokołu EtherCAT
- Oprogramowanie integrujące C++, Matlab/Simulink do poziomu PLC
- Dostępne języki programowania IL, FBD, LD, SFC, ST zgodne z normą IEC 61131-3 oraz CFC oraz C++, Matlab/Simulink
- Możliwość wykonania wizualizacji w ramach standardowego oprogramowania, możliwość jego implementacji bezpośrednio na sterowniku (HTML5)
- Biblioteki komunikacyjne dla Ethercat, Ethercat Automation Protocol (EAP), PosiStageNet, DMX, sACN, ArtNET, SMTPE TimeCODE, DALI, EIB/LON, BACNET, SMI BUS, MP-BUS, M-BUS

STYMOD – moduł bezpieczeństwa:

- Komunikacja za pomocą protokołu EtherCAT z funkcją FSoE (ang. Fail Safe over EtherCAT)

EFCONV – przetwornik Ethernet Copper / Fiber:

- Wbudowane złącze Ethernet w standardzie 1000Base-T
- Wbudowane złącze Ethernet w standardzie 1000Base-SX

PPC – komputer panelowy z ekranem dotykowym:

- Ekran dotykowy: pojemnościowy, 10 punktowy
- Przekątna ekranu: 12,3 cala
- Zagęszczenie pikseli: nie mniej niż 267 PPI
- Karta sieciowa w standardzie 1000Base-T
- Wbudowany akumulator
- Pasywne chłodzenie

DNODE – przetwornik Ethernet / DMX:

- Komunikacja ze sterownikiem nadrzędnym za pomocą protokołu czasu rzeczywistego o stałej latencji (nie większej niż 2 ms) i zapewniającego integralność przesyłanych danych

- Ilość złącz DMX: 4
- Możliwość ustawienia każdego złącza DMX jako wyjście lub wejście
- Obsługa standardu RDM
- Możliwość zdalnej konfiguracji urządzenia za pomocą dedykowanego oprogramowania przez sieć Ethernet

RELMOD – moduł styczników:

- Komunikacja ze sterownikiem nadrzędnym za pomocą protokołu TCP/IP
- Możliwość ręcznego zablokowania stycznika w dowolnej pozycji dla celów serwisowych i awaryjnej obsługi ręcznej

SERMOD – moduł sterowania napędami:

- Komunikacja ze sterownikiem nadrzędnym za pomocą otwartego protokołu EtherCAT
- Komunikacja ze sterownikiem bezpieczeństwa za pomocą tej samej linii Ethernet i otwartego protokołu FSoE (ang. Fail Safe over EtherCAT)
- Ilość obsługiwanych osi: 6
- Technologia np. "OCT" (One Cable Technology), 1 kabel na silnik.
- Wbudowane funkcje bezpieczeństwa zgodnie z DIN EN ISO 13849-1:2008 (Cat. 4, PL e): stop functions (STO, SOS, SS1, SS2), speed functions (SLS, SSM, SSR, SMS), position functions (SLP, SCA, SLI), acceleration functions (SAR, SMA), rotating direction functions (SDIp, SDIn), brake function (SBC), safely limited torque (SLT)
- Na wyposażeniu każdego modułu znajdują się dwa laserowe skanery bezpieczeństwa i cztery przyciski zatrzymania awaryjnego (wyposażone w dwa zestawy NC). Wymagane parametry laserowego skanera bezpieczeństwa: SIL2 (wg. IEC 61508), SILCL2 (EN 62061), zakres pola ochronnego 7m, kąt skanowania 190°, 2 bezpieczne wyjścia OSSD.
- Obudowa przystosowana do podwieszenia na konstrukcji quadro system o głębokości nie większej niż 210mm
- Zintegrowana przetwornica AC/DC
- Zintegrowane złącze dla szyny DC (nie wymagające kablowania poszczególnych kontrolerów ruchu osi)
- Kontrola pozycji, nie wolniej niż 31us
- Kontrola prądu, minimalnie 1us (odświeżanie), 16us (czas reakcji)
- Transfer danych do PLC nie wolniej niż 62us

Konsoleta oświetleniowa dołączana do systemu powinna posiadać następujące parametry techniczne:

- Co najmniej 6 wbudowanych niezależnych wyjść DMX
- Co najmniej jedno wbudowane wejście DMX
- Programową obsługę co najmniej 256 niezależnych wyjść DMX
- Komunikacja z przetwornikami sygnału DMX poprzez protokół czasu rzeczywistego działający w warstwie IP i zapewniający stałą niską latencję nie wyższą niż 2 ms oraz gwarantujący integralność przesyłu danych
- Komunikacja w protokole Art-Net oraz ACN
- Wbudowana karta sieciowa 1 Gb/s ze złączem Ethercon do obsługi protokołu czasu rzeczywistego
- Wbudowana druga karta sieciowa 1 Gb/a do obsługi protokołu Art-Net
- Wbudowana klawiatura alfanumeryczna
- Co najmniej pięć wbudowanych złącz USB 2.0
- Wbudowane co najmniej dwa panoramiczne monitory dotykowe LCD o przekątnej minimum 15" i rozdzielczości WXGA z mechaniczną regulacją kąta nachylenia ekranów i regulacją jasności
- Możliwość podłączenia co najmniej dwóch dotykowych monitorów zewnętrznych o rozdzielczości co najmniej Full HD (1920 x 1080 pikseli) poprzez wbudowane złącza DVI-I oraz USB
- Wbudowany zasilacz UPS umożliwiający bezpieczne zamknięcie systemu w przypadku braku zasilania
- Dwie lampki oświetlenia konsoli z wbudowaną regulacją jasności
- Możliwość tworzenia własnych „widoków” (określania jakie informacje i w jakiej proporcji zostaną wyświetlone na ekranie) oraz możliwość ich zapamiętywania i przełączania
- Główny zmieniacz z przyciskami Go + (przejdź do kolejnej sceny), Go – (przejdź do poprzedniej sceny), Pauza oraz dwoma zmotoryzowanymi suwakami o długości co najmniej 100mm

- Co najmniej 15 kontrolerów (każdy kontroler wyposażony w co najmniej zmotoryzowany suwak i trzy przyciski) umożliwiające odtwarzanie kolejek pamięci oraz pracę na wielu stronach jednocześnie
- Minimum 35 dodatkowych przycisków z (możliwością zmiany ich funkcji np. Go + (przejsięcie do kolejnej sceny, On/Off włłączenie/wyłłączenie sceny) do odtwarzania pamięci, kolejek pamięci
- Możliwość zmiany funkcji dla suwaków i przycisków kontrolerów
- Zmotoryzowany suwak sumy generalnej z przyciskiem pełnego wyciemnienia B/O
- Trackball do kontroli pozycji dla urządzeń inteligentnych
- Wbudowane klasyczne koło do regulacji jasności obwodów i urządzeń inteligentnych
- 4 koła wyboru parametrów dla kanałów, urządzeń inteligentnych
- Indywidualnie podświetlane klawisze edycji, kontrolerów, klawiatury alfanumerycznej z możliwością zmiany jasności
- Programowanie scen świetlnych w systemie tracking lub klasycznie
- Możliwość cofnięcia minimum 100 ostatnio wykonanych operacji
- Graficzny wybór parametrów np. gobo i kolorów
- Wybór koloru dla urządzeń automatycznych poprzez przybornik kolorów uwzględniający mieszanie RGB i dodatkowe kolory jak np. Amber, White i tarcze kolorów
- Programowanie pozycji dla ruchomych głów w systemie PAN/TILT lub XYZ
- Możliwość konfiguracji podglądu sceny z odwzorowaniem położenia sterowanych urządzeń automatycznych, funkcją wskazywania na scenie miejsca w które mają świecić urządzenia bez potrzeby pozycjonowania za pomocą kół parametrów
- Możliwość tworzenia i programowania matryc z urządzeń oświetleniowych wraz z podglądem efektu programowania w trybie rzeczywistym (jasność, kolor, gobo, miniaturka pliku video) oraz dodania do matryc innych funkcji jak np. grupy, presety, makra
- Wbudowany generator efektów z możliwością ich tworzenia dla każdego parametru urządzenia,
- Co najmniej 15 kontrolerów (każdy kontroler wyposażony w co najmniej zmotoryzowany suwak i trzy przyciski) umożliwiające odtwarzanie kolejek pamięci oraz pracę na wielu stronach jednocześnie
- Minimum 35 dodatkowych przycisków z (możliwością zmiany ich funkcji np. Go + (przejsięcie do kolejnej sceny, On/Off włłączenie/wyłłączenie sceny) do odtwarzania pamięci, kolejek pamięci
- Możliwość zmiany funkcji dla suwaków i przycisków kontrolerów
- Zmotoryzowany suwak sumy generalnej z przyciskiem pełnego wyciemnienia B/O
- Trackball do kontroli pozycji dla urządzeń inteligentnych
- Wbudowane klasyczne koło do regulacji jasności obwodów i urządzeń inteligentnych
- 4 koła wyboru parametrów dla kanałów, urządzeń inteligentnych
- Indywidualnie podświetlane klawisze edycji, kontrolerów, klawiatury alfanumerycznej z możliwością zmiany jasności
- Programowanie scen świetlnych w systemie tracking lub klasycznie
- Możliwość cofnięcia minimum 100 ostatnio wykonanych operacji
- Graficzny wybór parametrów np. gobo i kolorów
- Wybór koloru dla urządzeń automatycznych poprzez przybornik kolorów uwzględniający mieszanie RGB i dodatkowe kolory jak np. Amber, White i tarcze kolorów
- Programowanie pozycji dla ruchomych głów w systemie PAN/TILT lub XYZ
- Możliwość konfiguracji podglądu sceny z odwzorowaniem położenia sterowanych urządzeń automatycznych, funkcją wskazywania na scenie miejsca w które mają świecić urządzenia bez potrzeby pozycjonowania za pomocą kół parametrów
- Możliwość tworzenia i programowania matryc z urządzeń oświetleniowych wraz z podglądem efektu programowania w trybie rzeczywistym (jasność, kolor, gobo, miniaturka pliku video) oraz dodania do matryc innych funkcji jak np. grupy, presety, makra
- Wbudowany generator efektów z możliwością ich tworzenia dla każdego parametru urządzenia, kanału oraz ich edycji
- Możliwość tworzenia efektów na podstawie presetów
- Możliwość tworzenia własnych krzywych przebiegów w edytorze efektów
- Możliwość wpisania indywidualnego czasu wejścia i opóźnienia dla każdego kanału, parametru w jednej scenie świetlnej
- Możliwość wpisania indywidualnego czasu wejścia i opóźnienia dla efektów w jednej scenie świetlnej
- Możliwość obsługi każdego parametru w systemie 8, 16 i 24-bitowym

- Wbudowana baza plików opisowych dla urządzeń oświetleniowych, możliwość jej aktualizacji oraz tworzenia samodzielnie plików opisowych w konsolecie
- Możliwość synchronizacji z kodami czasowymi w standardach SMPTE (LTC), oraz MIDI (obydwa wejścia wbudowane)
- Tryb umożliwiający równoległą pracę i edycję tego samego spektaklu przez co najmniej dwóch niezależnych operatorów
- Możliwość zmapowania wchodzącego kanału DMX do dowolnego przycisku lub suwaka kontrolera
- Możliwość zmapowania wchodzącego kanału DMX do kanału w edytorze
- Wbudowany dysk SSD (flash disk) do archiwizacji danych
- Możliwość rozbudowy o zdalne sterowanie bezprzewodowe za pomocą komputera, tabletu, telefonu posiadającego przeglądarkę internetową, bez konieczności instalowania dedykowanej aplikacji. Możliwość jednoczesnego podłączenia minimum 2 niezależnych paneli zdalnego sterowania. Możliwość sterowania poprzez standard Telnet
- Możliwość rozbudowy o dodatkowe sekcje zmotoryzowanych kontrolerów
- Oprogramowanie komputerowe posiadające te same możliwości programowe co oferowana konsola wraz z opcją przenoszenia spektakli pomiędzy konsolą i oprogramowaniem. Praca jako backup i niezależne stanowisko operatora w połączeniu z oferowaną konsolą i procesorem przez sieć
- Możliwość dołączenia dodatkowej, bliźniaczej konsoli przez sieć i jej pracy jako backup.
- Oprogramowanie komputerowe do trójwymiarowej wizualizacji wszystkich najważniejszych funkcji reflektorów i ruchomych głów. Po połączeniu z konsolą musi umożliwiać dwukierunkową wymianę danych łącznie z pozycją urządzeń oświetleniowych w przestrzeni
- Współpraca z serwerem video który pozwala na dwustronną wymianę danych, zarządzanie podstawowymi ustawieniami (np. zmiana rozdzielczości na wyjściu wideo) z pozycji konsoli, automatyczne ściąganie miniatur i podglądu wyświetlanych filmów
- Możliwość przetwarzania zewnętrznych danych X,Y,Z o położeniu obiektów na scenie i wykorzystania ich do śledzenia światłem elementów scenografii i aktorów

II. Lista kablowa.

Lp	Szafa rack 19"	Pomieszczenie	Przeznaczenie	Przewód
1	SST-01 Pomieszczenie techniczne 1/52	K2	Gniazda przyłącza nr. 3	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowód MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
2		K2	Gniazda przyłącza nr. 4	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowód MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
3		T1.2	Gniazda przyłącza nr. 5	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowód MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
4		T1.2	Gniazda przyłącza nr. 6	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowód MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
5		T2.1	Gniazda przyłącza nr. 7	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowód MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
6		T2.1	Gniazda przyłącza nr. 8	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowód MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
7		T3.1	Gniazda przyłącza nr. 9	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowód MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
8		T3.1	Gniazda przyłącza nr. 10	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowód MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
9		K3	Gniazda przyłącza nr. 11	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowód MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
10		K3	Gniazda przyłącza nr. 12	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowód MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
11		Dziedziniec	Gniazda przyłącza nr. 21	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowód MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
12		Dziedziniec	Gniazda przyłącza nr. 22	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowód MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
13		B2	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 9	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
14		B2	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 10	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
15		B2	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 11	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
16		B2	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 12	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm

17		B2	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 13	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
18		B2	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 14	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
19		B2	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 15	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
20		B2	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 16	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
21		T1.1	Zasilanie markizy dachowej MD.1	S/FTP KAT. 6A
22		B1	Zasilanie markizy dachowej MD.2	S/FTP KAT. 6A
23		B1	Zasilanie markizy dachowej MD.3	S/FTP KAT. 6A
24		B1	Zasilanie markizy dachowej MD.4	S/FTP KAT. 6A
25		B1	Zasilanie markizy dachowej MD.5	S/FTP KAT. 6A
26		B2	Zasilanie markizy dachowej MD.6	S/FTP KAT. 6A
27		B2	Zasilanie markizy dachowej MD.7	S/FTP KAT. 6A
28		B2	Zasilanie markizy dachowej MD.8	S/FTP KAT. 6A
29		B2	Zasilanie markizy dachowej MD.9	S/FTP KAT. 6A
30		T1.2	Zasilanie markizy dachowej MD.10	S/FTP KAT. 6A
31		T2.1	Zasilanie markizy dachowej MD.11	S/FTP KAT. 6A
32		T3.1	Zasilanie markizy dachowej MD.12	S/FTP KAT. 6A
33		T3.1	Zasilanie markizy dachowej MD.13	S/FTP KAT. 6A
34		T3.1	Zasilanie markizy dachowej MD.14	S/FTP KAT. 6A
35		K3	Zasilanie markizy dachowej MD.15	S/FTP KAT. 6A
36		K2	Zasilanie okiennych RO.1 rolet	S/FTP KAT. 6A
37		K2	Zasilanie okiennych RO.2 rolet	
38		Pomieszczenie techniczne 1/24	Ring światłowodowy	Światłowod MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
39		K2	Panel sterujący	2 x S/FTP KAT. 6A
40		T1.2	Panel sterujący	2 x S/FTP KAT. 6A
41		T2.1	Panel sterujący	2 x S/FTP KAT. 6A
42		T3.1	Panel sterujący	2 x S/FTP KAT. 6A
43		K3	Panel sterujący	2 x S/FTP KAT. 6A
44		B2	Panel sterujący	2 x S/FTP KAT. 6A
45	SST-02 Pomieszczenie techniczne 1/24	T3.2	Gniazda przyłącza nr. 13	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowod MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
46		T3.2	Gniazda przyłącza nr. 14	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowod MM 50/125 4 WŁÓKNOWY

47		T2.2	Gniazda przyłącza nr. 15	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowód MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
48		T2.2	Gniazda przyłącza nr. 16	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowód MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
49		T1.3	Gniazda przyłącza nr. 17	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowód MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
50		T1.3	Gniazda przyłącza nr. 18	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowód MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
51		K4	Gniazda przyłącza nr. 19	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowód MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
52		K4	Gniazda przyłącza nr. 20	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowód MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
53		Dziedziniec	Gniazda przyłącza nr. 23	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowód MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
54		Dziedziniec	Gniazda przyłącza nr. 24	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowód MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
55		Dziedziniec	Gniazda przyłącza nr. 25	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowód MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
56		Dziedziniec	Gniazda przyłącza nr. 26	5 x S/FTP KAT. 6A 8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm Światłowód MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
57		B3	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 17	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
58		B3	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 18	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
59		B3	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 19	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
60		B3	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 20	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
61		B3	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 21	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
62		B3	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 22	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
63		B3	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 23	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
64		B3	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 24	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
65		T3.2	Zasilanie markizy	S/FTP KAT. 6A

			dachowej MD.16	
66		T3.2	Zasilanie markizy dachowej MD.17	S/FTP KAT. 6A
67		T3.2	Zasilanie markizy dachowej MD.18	S/FTP KAT. 6A
68		T2.2	Zasilanie markizy dachowej MD.19	S/FTP KAT. 6A
69		T1.3	Zasilanie markizy dachowej MD.20	S/FTP KAT. 6A
70		B3	Zasilanie markizy dachowej MD.21	S/FTP KAT. 6A
71		B3	Zasilanie markizy dachowej MD.22	S/FTP KAT. 6A
72		B3	Zasilanie markizy dachowej MD.23	S/FTP KAT. 6A
73		B3	Zasilanie markizy dachowej MD.24	S/FTP KAT. 6A
74		B4	Zasilanie markizy dachowej MD.25	S/FTP KAT. 6A
75		B4	Zasilanie markizy dachowej MD.26	S/FTP KAT. 6A
76		B4	Zasilanie markizy dachowej MD.27	S/FTP KAT. 6A
77		B4	Zasilanie markizy dachowej MD.28	S/FTP KAT. 6A
78		K3	Zasilanie rolet okiennych RO.3	S/FTP KAT. 6A
79		K3	Zasilanie rolet okiennych RO.4	
80		K4	Zasilanie rolet okiennych RO.5	
81		K4	Zasilanie rolet okiennych RO.6	S/FTP KAT. 6A
82		Pomieszczenie techniczne 1/18	Ring światłowodowy	
83		T3.2	Panel sterujący	2 x S/FTP KAT. 6A
84		T2.2	Panel sterujący	2 x S/FTP KAT. 6A
85		T1.3	Panel sterujący	2 x S/FTP KAT. 6A
86		K4	Panel sterujący	2 x S/FTP KAT. 6A
87		Dziedziniec	Panel sterujący	2 x S/FTP KAT. 6A
88		B3	Panel sterujący	2 x S/FTP KAT. 6A
89	SST-03Pomieszczenie techniczne 1/55	T1.1	Gniazda przyłącza nr. 1	5 x S/FTP KAT. 6A8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm4 x Światłowod MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
90		T1.1	Gniazda przyłącza nr. 2	5 x S/FTP KAT. 6A8 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm4 x Światłowod MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
91		B1	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 1	5 x S/FTP KAT. 6A2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
92		B1	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 2	5 x S/FTP KAT. 6A2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
93		B1	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 3	5 x S/FTP KAT. 6A2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
94		B1	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 4	5 x S/FTP KAT. 6A2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm

95		B1	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 5	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
96		B1	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 6	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
97		B1	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 7	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
98		B1	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 8	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
99		Pomieszczenie techniczne 1/52	Ring światłowodowy	Światłowod MM 50/125 4 WŁÓKNOWY
100		T1.1	Panel sterujący	2 x S/FTP KAT. 6A
101		B1	Panel sterujący	2 x S/FTP KAT. 6A
102	SST-04 Pomieszczenie techniczne 1/18	B4	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 25	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
103		B4	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 26	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
104		B4	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 27	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
105		B4	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 28	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
106		B4	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 29	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
107		B4	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 30	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
108		B4	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 31	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
109		B4	Gniazda przyłącza multimedialnego nr. 32	5 x S/FTP KAT. 6A 2 x VK 5 HF wideo koncentryczny cyfrowy HD-SDI 750hm 0,6/2,8mm
112		B4	Panel sterujący	2 x S/FTP KAT. 6A
113		Pomieszczenie techniczne 1/55	Ring światłowodowy	Światłowod MM 50/125 4 WŁÓKNOWY

III. Spis rysunków.

- S01 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, RACK SST-1 (SEKCJA MAIN)
- S02 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, RACK SST-1 (SEKCJA T1.2)
- S03 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, RACK SST-1 (SEKCJA T2.1)
- S04 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, RACK SST-1 (SEKCJA T3.1)
- S05 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, RACK SST-1 (SEKCJA B2)
- S06 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, RACK SST-1 (SEKCJA K2)
- S07 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, RACK SST-1 (SEKCJA K3)
- S08 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, RACK SST-2 (SEKCJA T1.3)
- S09 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, RACK SST-2 (SEKCJA T2.2)
- S10 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, RACK SST-2 (SEKCJA T3.2)
- S11 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, RACK SST-2 (SEKCJA TB3)
- S12 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, RACK SST-2 (SEKCJA K4)
- S13 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, RACK SST-2 (SEKCJA DZIEDZINIEC)
- S14 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, RACK SST-3 (SEKCJA T1.1)

- S15 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, RACK SST-3 (SEKCJA B1)
- S16 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, RACK SST-4 (SEKCJA B4)
- S17 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, POMIESZCZENIE BMS
- S18 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, POMIESZCZENIE T1.1
- S19 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, POMIESZCZENIE T1.2
- S20 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, POMIESZCZENIE T1.3
- S21 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, POMIESZCZENIE T2.1
- S22 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, POMIESZCZENIE T2.2
- S23 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, POMIESZCZENIE T3.1
- S24 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, POMIESZCZENIE T3.2
- S25 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, POMIESZCZENIE B1
- S26 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, POMIESZCZENIE B2
- S27 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, POMIESZCZENIE B3
- S28 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, POMIESZCZENIE B4
- S29 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, POMIESZCZENIE K2
- S30 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, POMIESZCZENIE K3
- S31 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, POMIESZCZENIE K4
- S32 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, POMIESZCZENIE DZIEDZINIEC
- S33 – SCHEMAT SYSTEMU STEROWANIA, 6 OSIOWY MODUŁ STERUJĄCY WCIĄGARKAMI
- S34 – SST-01, SST-02 – ROZMIESZCZENIE URZĄDZEŃ
- S35 – SST-03, SST-04 – ROZMIESZCZENIE URZĄDZEŃ