

OPIS TECHNICZNY

Spis treści :

1.	Wykaz załączników	2
2.	Założenia projektowe.....	2
2.1.	Założenia projektowo – funkcjonalne	2
3.	Opis techniczny systemu dla sali audytoryjnej	2
3.1.	System wizualizacji	2
3.2.	System nagłośnienia.....	4
3.3.	System zintegrowanego sterowania AV	4
4.	Sterowanie oświetleniem.....	5
5.	Pętla indukcyjna.....	5
5.1.	Funkcjonalność systemu	5
5.2.	Ogólna budowa i działanie pętli na trybunach/widowni sali	6
5.3.	Założenia dotyczące pętli indukcyjnej	6
5.3.1.	Szum tła	6
5.3.2.	Wzajemny wpływ pętli	6
5.3.3.	Inne instalacje i urządzenia	7
5.3.4.	Elementy konstrukcyjne.....	7
5.4.	Układ okablowania pętli indukcyjnej	8
5.5.	Wzmacniacz pętli indukcyjnej	8
5.6.	Instalacja przewodu pętli indukcyjnej	8
5.7.	Uruchomienie pętli indukcyjnej	10
5.8.	Rozmieszczenie urządzeń	10
5.9.	Symulacje	11
6.	Wykaz elementów	17
6.1.	Nagłośnienie.....	17
6.2.	Projekcja.....	17
6.3.	Sterowanie i transmisja	17
6.4.	Pętla indukcyjna.....	18

1. Wykaz załączników

Opis załącznika	Nazwa załącznika
Schemat systemu AV	AV_SCHEMAT
Rozmieszczenie urządzeń AV piętro 1 - rzut	AV_RZUT_PIETRO_1
Rozmieszczenie urządzeń AV parter - rzut	AV_RZUT_PARTER
Widok ściany monitorów, przekrój sali	AV_PRZEKRÓJ

2. Założenia projektowe

2.1. Założenia projektowo – funkcjonalne

- prowadzenie prezentacji z wykorzystaniem źródeł multimedialnych (komputer, odtwarzacz DVD, Blu-Ray, wizualizer, itp.);
- zapewnienie możliwości transmisji i wyświetlania sygnałów na ścianie graficznej o rozdzielczości 4K (3840x2160);
- nagrywanie ścieżki dźwiękowej wykładów i występów;
- odsłuch przez osoby słabosłyszące;
- łatwość obsługi systemów audiowizualnych – automatyzacja sterowania urządzeniami.

3. Opis techniczny systemu dla sali audytoryjnej

3.1. System wizualizacji

System projekcji obrazów w sali audytoryjnej bazuje na ścianie graficznej (oznaczonej na rzucie **VC**) utworzonej z 9 monitorów wąskoramkowych 55" o rozdzielczości FullHD i jasności 500cd/m², zainstalowanych w układzie 3x3. Monitory zawieszone będą na dedykowanej konstrukcji stalowej.

Ściana graficzna częściowo zasłonięta będzie zestawem 2 tablic akademickich o wymiarach 380 x 120 cm, pracujących w trybie niezależnym (oznaczone na rzucie jako **TAB**). W celu skorzystania ze ściany graficznej, istniała będzie możliwość opuszczenia jednej z tablic i odsłonięcia wszystkich monitorów.

Sterowanie ścianą graficzną realizowane będzie przez zintegrowany system sterowania AV.

System wyposażony zostanie również w monitor podglądowy 24" umieszczony w katedrze, wyświetlający obraz tożsamy z obrazem na ścianie graficznej (oznaczenie na rzucie – **MP-1**), a także drugi monitor podglądowy (oznaczenie

na rzucie – **MP-2**) zlokalizowany w pomieszczeniu technicznym, umożliwiający podgląd obrazu z kamer PTZ (oznaczenie na rzucie KAM-1, KAM-2)

Sygnały wejściowe wykorzystywane w systemie AV można podzielić na 3 grupy:

- Sygnały z urządzeń mobilnych dołączanych do przyłączy znajdujących się w katedrze (oznaczenie na rzucie – PS-1, PS-2) . Każde przyłącze wyposażone będzie w gniazda HDMI oraz VGA+ audio, gniazda w przyłączy łączone będą kablami z przyłączami zlokalizowanymi we floorboxach;
- Sygnały z kodeka wideokonferencyjnego, przyłączane będą przewodem HDMI bezpośrednio do przełącznika prezentacyjnego;
- Sygnały z kamer PTZ znajdujących się na sali audytoryjnej.

Ze względu na wysoką rozdzielczość sygnałów wizyjnych oraz duże odległości między przyłączami AV a szafą techniczną (oznaczenie na rzucie **ST-AV**), do transmisji sygnałów wizyjnych wykorzystywany jest przekaz po kablu S/FTP CAT7.

Źródła sygnałów wizyjnych i odpowiadających im sygnałów audio przyłączane będą za pośrednictwem transponderów sygnałowych zlokalizowanych przy floorboxach, sygnał z kamer PTZ doprowadzany będzie do przełącznika prezentacyjnego z wykorzystaniem ekstenderów HDMI.

Każdy transponder pozwala na przełączanie źródła cyfrowego HDMI lub źródła analogowego VGA + audio. Wybrany sygnał jest transmitowany do przełącznika prezentacyjnego kablem S/FTP CAT7.

Do przełączania sygnałów wizyjnych oraz odpowiadających im sygnałów audio wykorzystany zostanie przełącznik prezentacyjny zamontowany w szafie technicznej ST-AV. Przełącznik wyposażony jest w wejścia HDMI dla kamer PTZ i kodeka wideokonferencyjnego oraz złącza CAT6 dla sygnału pochodzącego z transponderów przy przyłączach.

Sygnały audio (stowarzyszone z sygnałem wizyjnym) wyprowadzane będą do procesora audio.

Sygnały wyjściowe wyprowadzane będą z przełącznika prezentacyjnego do odbiornika zamontowanego przy ścianie graficznej oraz skalera przy monitorze zamontowanym w katedrze za pomocą wyjść CAT6. Do monitora podglądowego w pomieszczeniu technicznym i kodeka wideokonferencyjnego sygnał wyprowadzany będzie przez wyjścia HDMI.

Sterowanie kamerami PTZ na sali możliwe będzie z wykorzystaniem zintegrowanego systemu sterowania AV, który obsługiwał będzie ruch kamery w poziomie, pionie oraz powiększanie obrazu.

Przełącznik prezentacyjny oraz wszystkie związane z nim urządzenia peryferyjne sterowane będą z systemu zintegrowanego sterowania AV.

Dodatkowo użytkownik będzie posiadał możliwość wykorzystania dedykowanego do prezentacji komputera zlokalizowanego w szafie technicznej. Możliwe będzie podłączenie do niego nośnika USB, za pośrednictwem ekstendera USB. Złącze USB wyprowadzone będzie do przyłącza AV na katedrze.

3.2. System nagłośnienia

Projektowany system nagłośnienia oparty jest na aktywnych kolumnach głośnikowych montowanych we wspólnym gronie po prawej i lewej stronie ekranu (ściany wideo)- oznaczenie na rzucie **ZG-1, ZG-2**. Na każdą ze stron przewidziano po 4 sztuki kolumn. Proponowane urządzenia odznaczają się szerokim kątem propagacji dźwięku w płaszczyźnie poziomej oraz wąskim w płaszczyźnie pionowej. Charakterystyka poszczególnych głośników będzie dobrana tak, by po zamontowaniu kilku głośników w gronie pokrycie ciśnieniem dźwięku dla obszaru widowni było jednorodne (zwłaszcza w zakresie mowy ludzkiej).

Uzupełnieniem systemu będzie cyfrowy procesor DSP wyposażony w protokół AEC (usuwanie echa akustycznego). Procesor wyposażony będzie w otwartą strukturę oprogramowania pozwalającą na dowolne budowanie toru akustycznego (korektory graficzne i parametryczne, kompresory, limityery oraz obsługę GPIO oraz elementy logiczne). Procesor powinien również posiadać zaawansowane algorytmy automatycznie dostosowujące wzmocnienie dla toru mikrofonowego oraz inne zapobiegające występowaniu sprzężeń. Procesor pozwalał będzie na swobodne dostosowanie zarówno toru wejściowego (np. mikrofony) jak i wyjściowego (głośniki) do warunków akustycznych w pomieszczeniu.

Do dyspozycji użytkowników na sali przewidziano 1 mikrofon przewodowy typu gęsia szyja na pulpicie, 2 mikrofony bezprzewodowe do ręki (handheld) oraz 2 mikrofony bezprzewodowe nagłowne z nadajnikiem typu bodypack.

Mikrofony bezprzewodowe korzystały będą z systemu antenowego składającego się z kierunkowych anten oraz zlokalizowanego w szafie AV.

Sygnał mikrofonowy przekazywany będzie do procesora audio. Procesor audio zapewniać będzie odpowiednią obróbkę sygnałów, następnie przekazywać będzie sygnał do aktywnych kolumn głośnikowych.

Sterowanie nagłośnieniem w salach możliwe będzie z systemu zintegrowanego sterowania AV.

Projektowany system AV zapewniał będzie możliwość rejestracji sygnałów dźwiękowych przekazywanych z sali audytoryjnej za pomocą dedykowanego rejestratora dźwięku zlokalizowanego w szafie technicznej.

Możliwe będzie również ponowne odtworzenie nagranych materiału, np. w celach szkoleniowych.

3.3. System zintegrowanego sterowania AV

Głównym elementem systemu sterowania będzie przełącznik prezentacyjny.

Zakres sterowania obejmuje sterowanie:

- ścianą graficzną,
- oświetleniem (za pomocą modułu DALI),
- nagłośnieniem sal,

- kamerami,

Do obsługi systemu na sali przewidziano sterujący panel dotykowy 10", zainstalowany na katedrze (oznaczeni na rzucie **PD-1**). Panel komunikuje się z jednostką centralną systemu sterowania przez sieć LAN. Tą drogą realizowane jest też zasilanie panelu (PoE).

Aplikacja zainstalowana na panelu dotykowym wyposażona będzie w interaktywny interfejs graficzny pozwalający na intuicyjną obsługę systemu. Interfejs będzie opracowany w języku polskim i angielskim.

Podstawowy sposób obsługi systemu AV to uruchamianie wcześniej zdefiniowanych scenariuszy działania (sekwencji) - np. naciśnięcie na panelu pola „Projekcja” spowoduje załączenie ściany graficznej oraz odpowiednie skonfigurowanie urządzeń przełączających. System sterowania wyposażony będzie w funkcje automatycznego wykrywania ostatniego przyłączonego sygnału AV.

Dodatkowy panel sterujący stanowi tablet bezprzewodowy. Komunikuje się on z przełącznikiem prezentacyjnym za pomocą sieci bezprzewodowej WiFi, poprzez dedykowaną aplikację. Tablet przeznaczony jest personelu technicznego wspierającego użytkowników sali. Pozwalał on będzie użytkownikowi na dowolne przełączanie i sterowanie sygnałami oraz urządzeniami wchodzącymi w skład systemu AV.

4. Sterowanie oświetleniem

System wyposażony zostanie również w funkcję sterowania oświetleniem na sali. Sterowanie oświetleniem odbywać się będzie za pomocą zintegrowanego systemu sterowania AV przy użyciu panelu dotykowego lub klawiatur sterujących (oznaczenie na rzucie – **KL-1, KL-2**) . Realizacja funkcjonalności możliwa będzie dzięki wykorzystaniu dedykowanych sterowników DALI, z których każdy może sterować jednocześnie dwoma kanałami interfejsu DALI. Oprawy sterowane za pomocą DALI oznaczone są na rzucie symbolami **DAX.x**.

5. Pętla indukcyjna

5.1. Funkcjonalność systemu

Projektowany system służy do przesyłania sygnału mowy lub innych sygnałów audio bezpośrednio ze źródła dźwięku (systemu nagłośnienia) do aparatów słuchowych odbiorców (osób słabosłyszących znajdujących się w ustalonych i odpowiednio oznaczonych miejscach). Uzasadnieniem zastosowania systemu jest znaczne pogorszenie zrozumiałości mowy u osób korzystających z aparatów słuchowych przy wykorzystaniu konwencjonalnego systemu nagłośnienia, szczególnie przy znacznej odległości słuchaczy od osoby mówiącej lub innego źródła dźwięku oraz możliwym hałasie panującym w otoczeniu osoby

słabosłyszającej w trakcie trwania wykładu, wywołanym np. przez innych słuchaczy, pogłos itp.

5.2. Ogólna budowa i działanie pętli na trybunach/widowni sali

Sala dydaktyczno-audytoryjna wyposażona będzie w system nagłośnienia. Sygnał audio (liniowy) z wyjścia wzmacniaczy nagłośnienia (lub innych urządzeń np. miksera) należy doprowadzić do wejścia audio wzmacniacza pętli indukcyjnej zlokalizowanego w pobliżu obszaru przeznaczonego dla osób słabosłyszających (szafa techniczna AV). Odpowiednio skalibrowany wzmacniacz pętli powinien zostać podłączony do przewodów pętli zainstalowanych zgodnie z przygotowaną dokumentacją. Prąd płynący w przewodzie pętli powinien wywoływać zmienne pole elektromagnetyczne, za pośrednictwem którego sygnał audio będzie mógł być odbierany przez aparaty słuchowe osób znajdujących się w zasięgu pętli indukcyjnej.

5.3. Założenia dotyczące pętli indukcyjnej

5.3.1. Szum tła

Ze względu na brak możliwości przeprowadzenia standardowych pomiarów szumu tła na potrzeby niniejszej dokumentacji, zakłada się, że w rozważanych obszarach zakłócenia elektromagnetyczne będą na dopuszczalnym poziomie nie wyższym niż -32 dB (wartość na wysokości aparatu słuchowego osoby siedzącej czyli ok. 1,2m od podłogi). Przy zakłóceniach na poziomie nie wyższym niż -22dB pętli indukcyjne mogą zostać zastosowane głównie do odbioru krótkich komunikatów głosowych. Zakłócenia na wyższym poziomie niż -22dB wykluczają możliwość stosowania pętli indukcyjnych (w takim przypadku należy poinformować inwestora o braku możliwości zastosowania tego typu rozwiązań i można zaproponować alternatywne rozwiązania zastępcze.)

Na etapie projektu nie zauważono i nie stwierdzono istotnych potencjalnych źródeł silnego pola elektromagnetycznego, które miałyby z całą pewnością wykluczać instalację systemów pętli indukcyjnych w rozważanych obszarach. Nie zaleca się montażu urządzeń generujących silne pole elektromagnetyczne (transformatory, głośniki) w bezpośrednim sąsiedztwie lub wewnątrz obszaru objętego sygnałem pętli. Według aktualnych informacji głośniki systemu nagłośnienia będą znajdować się wysoko na ścianie frontowej, a kable systemu nagłośnienia będą przebiegać nad sufitem podwieszanym czyli poza zasięgiem działania pętli indukcyjnej.

5.3.2. Wzajemny wpływ pętli

Ze względu na fakt, że wszystkie pętli indukcyjne działają w tym samym paśmie częstotliwości, zatem obszary zlokalizowane w bliskim sąsiedztwie mogą stanowić potencjalne zakłócenie dla siebie nawzajem, jeżeli zostaną w nich zainstalowane systemy przesyłające różne sygnały tzn. każdy system będzie posiadał własny niezależny sygnał audio, który jest inny od sygnału przesyłanego w sąsiadującym systemie. Na potrzeby niniejszej dokumentacji sprawdzono, że w omawianym obiekcie na chwilę obecną nie ma innych instalacji pętli indukcyjnych, a ewentualny nieznaczny wyciek sygnału poza obszar odsłuchu (będący naturalnym zjawiskiem dla tego typu instalacji) nie stanowi problemu.

Planowanie nowych instalacji pętli w przyszłości powinno uwzględniać aktualnie projektowany system. Przy okazji warto uzupełnić, że aktualne rozwiązanie charakteryzuje się stosunkowo niskim wyciekiem sygnału poza obszar odbioru w porównaniu do innych prostych rozwiązań.

5.3.3. Inne instalacje i urządzenia

Ponadto inwestor i użytkownik na etapie budowy jak i w trakcie eksploatacji obiektu powinni mieć na uwadze wpływ innych instalacji na aktualnie zaprojektowany system (i odwrotnie). Szczególny wpływ na działanie pętli indukcyjnej mogą mieć instalacje, których pasmo przenoszenia jest zbliżone do pasma pętli tj. od ok. 70Hz do ok. 15 kHz. W tym paśmie lub jego sąsiedztwie mogą znajdować się np. instalacje audio nagłośnienia (szczególnie analogowe np. kable głośnikowe, kable audio) oraz instalacja elektryczna 230VAC 50Hz.

Na potrzeby dokumentacji sprawdzono, że przebieg instalacji nagłośnienia nie jest planowany w obszarze odsłuchu. Ponadto zaleca się zachowanie możliwie dużych odległości okablowania pętli indukcyjnej i nagłośnienia także w szafach ze wzmacniaczami pętli i nagłośnienia. Zaleca się także, aby w miarę możliwości system mikrofonów był oparty o mikrofony pojemnościowe a nie o mikrofony dynamiczne (w przypadku mikrofonów dynamicznych sporadycznie zdarzają się problemy w korzystaniu z obu rozwiązań jednocześnie).

Założono, że instalacja elektryczna nie będzie generować niedopuszczalnych zakłóceń w obszarze odsłuchu.

W obszarze lokalizacji punktu „floorbox” w tylnej części widowni (drugi rząd od tyłu), zaleca się doprowadzenie okablowania instalacji elektrycznej prostopadle do przewodów pętli indukcyjnej. Jeżeli przewód pętli indukcyjnej będzie musiał przebiegać w pobliżu punktu „floorbox”, dopuszcza się lokalną niewielką modyfikację prowadzenia okablowania pętli tak, aby przewód pętli znajdował się min. 50-60 cm od tego punktu. Decyzję co do tej modyfikacji może podjąć wykonawca po przeprowadzeniu testów i sprawdzeniu, czy punkt będzie miał negatywny wpływ na działanie pętli.

Zaleca się unikania prowadzenia przewodów nagłośnienia lub instalacji elektrycznej równoległe do przewodów pętli indukcyjnej w odległości mniejszej niż 50-60 cm. W związku z powyższym sugeruje się zredukowanie instalacji elektrycznej w obszarze widowni do koniecznego minimum, redukcję liczby gniazdek lub umieszczenie ich wyżej na ścianach (nie zaraz przy podłodze) i prowadzenie przewodów zawsze prostopadle do przewodów pętli. W przypadku oświetlenia podłogowego należy rozważyć zastosowanie zasilania prądem stałym.

Ostateczną decyzję co do negatywnego wpływu instalacji elektrycznej i potrzebnych modyfikacji okablowania pętli (tj. odsunięcia obu instalacji na odległość ok. 50-60 cm) powinien podjąć wykonawca okablowania pętli po wykonaniu testu bezpośrednio przed instalacją i montażem okablowania pętli.

Przy założeniu zastosowania się do zaleceń i wskazań z dokumentacji dotyczących prowadzenia okablowania innych instalacji uznaje się, że system pętli indukcyjnej nie będzie zakłócany przez instalację elektryczną.

5.3.4. Elementy konstrukcyjne

Zmiany konstrukcyjne trybun lub całej sali, których wynikiem jest powstawanie w obszarze odsłuchu zamkniętych konstrukcji metalowych o dużej powierzchni

(lub znacząca ich redukcja) mogą wpływać na działanie systemu pętli indukcyjnej i spełnienie normy EN 60118-4.

5.4. Układ okablowania pętli indukcyjnej

Biorąc pod uwagę wysoce prawdopodobne silne tłumienie sygnału pętli spowodowane przez wpływ konstrukcji metalowych (stalowych) trybun oraz nachylenie widowni, konieczne jest zastosowanie odpowiednich układów okablowania (sposobu ułożenia przewodu). Zaproponowane rozwiązanie opracowano w oparciu o symulacje komputerowe wykonane na oprogramowaniu dostarczonym przez jednego z 2 czołowych producentów pętli. Straty na metalu wstępnie oszacowano na ok. 6 dB. Należało uwzględnić także dodatkowe straty na trybunach (od 2 do 3 dB) wynikające z nachylania płaszczyzny pętli uzyskując ok. 9 dB. Zaprojektowano rozwiązanie uwzględniające pewien niewielki zapas mocy wzmacniacza. Przy doborze rozwiązania kierowano się wymaganiami, jakie stawia norma PN EN 60118-4:2015.

Mimo uzyskanych wiarygodnych rezultatów uwzględniających pewne odchyłki możliwych rzeczywistych wyników w stosunku do wyników teoretycznych, wykonawca przed instalacją powinien wykonać pomiary testowe, po których możliwa będzie nieznaczna korekta dokumentacji technicznej okablowania. Ewentualna korekta powinna wziąć pod uwagę uzyskane rezultaty i potwierdzić (względnie skorygować) wymagany przekrój i liczbę żył (zwojów pętli indukcyjnej) oraz ostateczny układ okablowania. Pomiary przy użyciu właściwych wzmacniaczy przed ostatecznym montażem są standardową procedurą pozwalającą potwierdzić prawidłowość zaprojektowanego rozwiązania przez uzyskanie odpowiedniego pola magnetycznego w obszarze odsłuchu.

5.5. Wzmacniacz pętli indukcyjnej

Do poprawnej pracy systemu pętli indukcyjnej dla osób słabosłyszących wymagany jest odpowiedni wzmacniacz pętli indukcyjnej. Wzmacniacz pętli indukcyjnej powinien spełniać podstawowe parametry najlepiej z odpowiednim nadmiarem ze względu na możliwe zakłócenia i inne istniejące instalacje oraz metalowe elementy konstrukcyjne na obiekcie. Minimalne parametry wzmacniaczy opisano w specyfikacji technicznej.

Dopuszcza się zastosowanie tylko wzmacniaczy, których parametry zasięgu zostały wyznaczone w oparciu o normę IEC 60118-4 (EN 60118-4) i informacja ta jest zawarta w deklaracji zgodności urządzenia.

5.6. Instalacja przewodu pętli indukcyjnej

Przebiegi przewodów powinny być ułożone starannie, zgodnie z rysunkami objaśniającymi zawartymi w symulacjach komputerowych i liczbą żył podaną na rysunkach DWG.

We wszystkich podanych przebiegach dopuszcza się zastosowanie podwójnej liczby żył niż wymagana (np. 2 przewody płaskiej taśmy miedzianej o przekroju 2,5 mm² każdy zamiast jednego) ze względu na zapewnienie odpowiedniej rezerwy w przypadku usterki okablowania (przerwy, zwarcia) lub konieczności zastosowania innego układu połączeń (2 żyły równolegle lub szeregowo).

Przewód pętli indukcyjnej dla obszaru na trybunach powinien być układany na trybunie zgodnie z aktualną dokumentacją. Okablowanie na trybunach powinno być wykonane przy zastosowaniu płaskiej taśmy miedzianej (przekrój 2,5 mm², wymiary 25 mm x 0,1 mm), zabezpieczonej właściwie do warunków pracy i oczekiwanej trwałości. Wykonawca powinien zwrócić szczególną uwagę na odizolowanie i zabezpieczenie taśmy miedzianej pod wykładziną, aby zapobiec zwarcia przewodu pętli indukcyjnej do konstrukcji trybun, zwarcia między różnymi odcinkami taśmy lub uszkodzeniu przez słuchaczy w okresie użytkowania systemu.

Uzgodnione dopuszczalne miejsca montażu płaskiej taśmy miedzianej zaznaczono na rzucie:

- a. dla kolejnych krzesełek w rzędach środkowych kolorem niebieskim i czerwonym,
- b. dla krzesełek w ostatnim rzędzie kolorem brązowym i szarym.

Z punktu widzenia działania pętli indukcyjnej dopuszcza się przesunięcie narysowanych linii maksymalnie o ok. 5 cm względem konstrukcji trybuny. Dopuszczalne jest także miejscowe obniżenie linii okablowania np. na tylnej ścianie sali przy wejściu. Okablowanie można wówczas poprowadzić w dół do posadzki, a następnie np. pod progiem, przy progu lub pod drzwiami wejściowymi. Wspomniane modyfikacje okablowania mieszczące się w granicach dopuszczalnej odchyłki lub występujące na niewielkim obszarze np. 2 m nie wymagają konsultacji odnośnie wpływu na działanie systemu pod warunkiem zachowania odpowiedniej odległości od innych instalacji mogących zakłócić sygnał pętli.

Przewody doprowadzające (łącznie układ anteny pętli indukcyjnej ze wzmacniaczem) muszą przebiegać możliwie blisko siebie (tzn. koniec wychodzący z szafy i powracający do szafy powinny na odcinku od układu pętli do szafy znajdować się zaraz obok siebie, dzięki czemu fragment doprowadzenia nie generuje żadnego sygnału i jest bardziej odporny na ewentualne zakłócenia pochodzące od innych instalacji). W przypadku płaskiej taśmy miedzianej przewody doprowadzające po odpowiednim zabezpieczeniu mogą zostać położone jeden na drugim. Przewody doprowadzające mogą być także wykonane ze zwykłych przewodów elektrycznych o odpowiednim przekroju (2,5 mm² lub większy np. 4 mm²), pod warunkiem przylutowania końców taśmy miedzianej do przewodu lub wykorzystania dedykowanych do tego celu zacisków tak, aby przewody doprowadzające i wykonane połączenie wносиły do systemu jak najmniejszą rezystancję.

Zaleca się, aby trasa okablowania pętli indukcyjnej nie przebiegała w bezpośrednim sąsiedztwie okablowania systemu nagłośnienia i przebiegała w odległości min. 50 cm od równolegle biegnących przewodów zasilania sieciowego. Szczegóły dotyczące innych instalacji opisano w punkcie 5.3.3. - Inne instalacje i urządzenia.

Nie należy stosować przewodów ekranowanych ani koryt (peszli) metalowych, a nieużywane żyły okablowania (np. zapasowe) powinny zostać starannie zaizolowane, gdyż każda konstrukcja przewodząca, która tworzy obwód zamknięty stanowi potencjalne źródło tłumienia sygnału pętli. Przewód pętli może być przykryty wylewką, wykładziną lub innym nieprzewodzącym materiałem.

Ze względu na brak pełnej możliwości wykonania i zasymulowania wyników końcowej instalacji, bezpośrednio po wykonaniu montażu okablowania, a przed jego zakryciem zaleca się przeprowadzenie testu końcowego w warunkach rzeczywistych w celu potwierdzenia prawidłowego działania lub ewentualnej nieznacznej korekty układu okablowania.

5.7. Uruchomienie pętli indukcyjnej

Uruchomienie i regulacja powinna być wykonana przez wykwalifikowany i doświadczony personel za pomocą profesjonalnego urządzenia pomiarowego. System ma spełniać warunki określone w normie PN EN 60118-4:2015 potwierdzone przez instalatora w ramach odbioru protokołem z wykonanych pomiarów przy użyciu w/w urządzenia pomiarowego. Wykonawca sporządzi dokumentację zawierającą wspomniany protokół z pomiarów.

5.8. Rozmieszczenie urządzeń

Wzmacniacz pętli indukcyjnych do obsługi obszaru widowni na sali dydaktyczno-audytoryjnej powinien zostać zlokalizowany w szafie technicznej AV na zapleczu w pomieszczeniu reżyserki. Dopuszczalna jest zmiana lokalizacji wzmacniacza pod warunkiem umieszczenia go w bezpośrednim sąsiedztwie okablowania pętli tak, aby długość przewodów doprowadzających pętli nie przekraczała 5m. Nie zaleca się, aby wzmacniacz pętli znajdował się w zasięgu działania pętli indukcyjnej.

Do wzmacniacza powinien być doprowadzony sygnał audio liniowy z systemu nagłośnienia. Ponadto w zaproponowanym rozwiązaniu do wzmacniacza pętli można także doprowadzić sygnał audio z systemu DSO obiektu i wprowadzić go na wejście z priorytetem.

Dostawca systemu nagłośnienia lub inwestor powinien zapewnić odpowiednią szafę rack 19" z miejscem na montaż wzmacniacza pętli o wymiarach 1U oraz odpowiedni sygnał liniowy audio doprowadzony do urządzenia. Projekt instalacji elektrycznej lub w/w szafy powinien uwzględniać zapewnienie wymaganego zasilania 230 VAC w miejscu instalacji wzmacniacza.

Sugerowane rozmieszczenie wzmacniaczy systemu pętli indukcyjnej wynika z technologicznych wymagań zlokalizowania wzmacniaczy w sąsiedztwie obszarów objętych jej działaniem (wąski zakres dopuszczalnej impedancji przewodu pętli). Dodatkowym argumentem za taką lokalizacją jest także wysoka podatność okablowania pętli na zakłócenia pochodzące od systemu nagłośnienia (lub instalacji elektrycznej).

5.9. Symulacje

Figuration Data

Name	Figuration	X	Y	X-size	Y-size	Or.	Sgs.	Sg. Size
New Figuration	SLS No Stop Loops	0	0	14.4	13.4	X-	4	3.6

Figuration Layout

Figuration Name	X-size	Y-size	height	listening height	turns
-----------------	--------	--------	--------	------------------	-------

Amplifier Data

Fig. Name	Amplifier	VA ₁₆₀₀ (hr)	V _{pp1600} (hr)	I ₁₆₀₀ (hr)	Z ₁₆₀₀
New Figuration	SLS-1	21.97 VA (-0 dB)	14.97 V (5 dB)	4.15 A (1 dB)	1.28 Ω
New Figuration	SLS-3	21.97 VA (4 dB)	14.97 V (8 dB)	4.15 A (3 dB)	1.28 Ω
New Figuration	SLS-5	21.97 VA (7 dB)	14.97 V (10 dB)	4.15 A (5 dB)	1.28 Ω
New Figuration	SLS-700	21.97 VA (10 dB)	14.97 V (10 dB)	4.15 A (16 dB)	1.28 Ω

Loop Conductor Data

Fig. Name	Name	φ	Cross Sec.	Connection	Length	I	R	Z _{total1600}	V _{pp1600}
New Figuration	Master	0°	Copper Foil 2.5 mm ²	1-T (1 core only)	136 m	4.15 A	1.01 Ω	1.28 Ω	14.97 V
New Figuration	Slave	90°	Copper Foil 2.5 mm ²	1-T (1 core only)	102 m	4.21 A	0.77 Ω	0.93 Ω	11.12 V

Feed Data

Fig. Name	Name	Cross Sec.	Connection	Length	Z_{feed1600}
New Figuration	Master	2 x 2.5 mm ²	1-T (1 core only)	5 m	0.07 Ω
New Figuration	Slave	2 x 2.5 mm ²	1-T (1 core only)	5 m	0.07 Ω

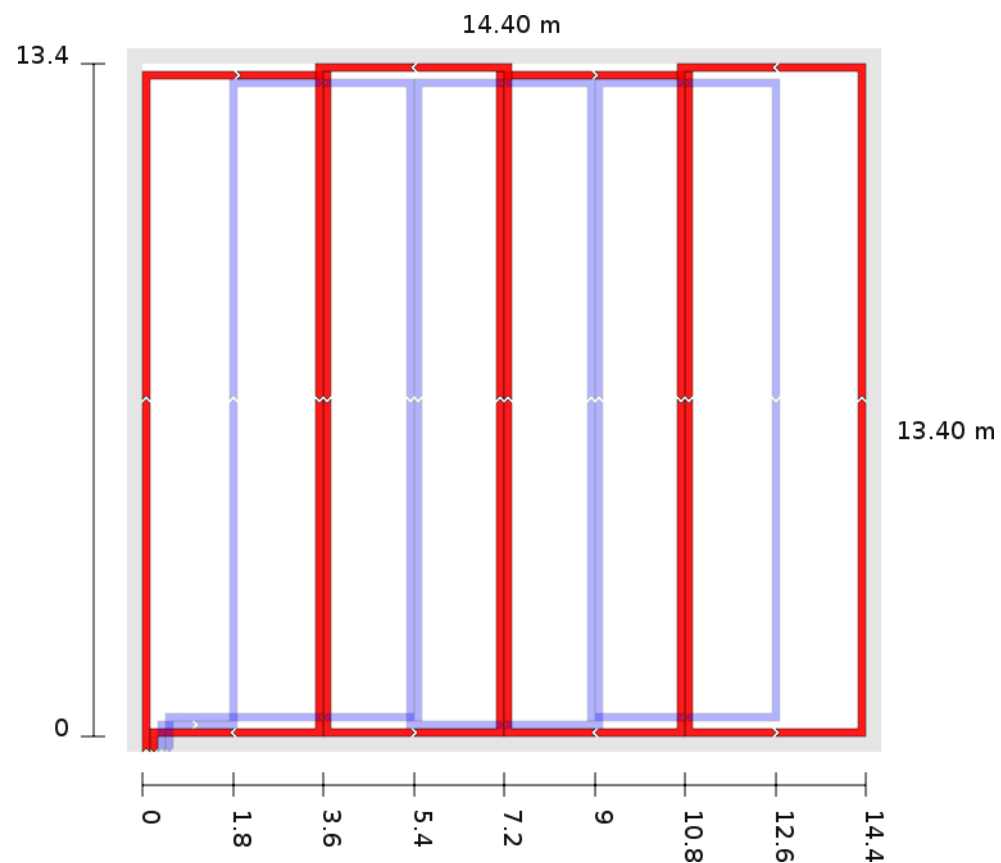
Loop Conductor Usage

Cross Sec.	Length
Copper Foil 2.5 mm ²	238 m
2 x 2.5 mm ²	10 m

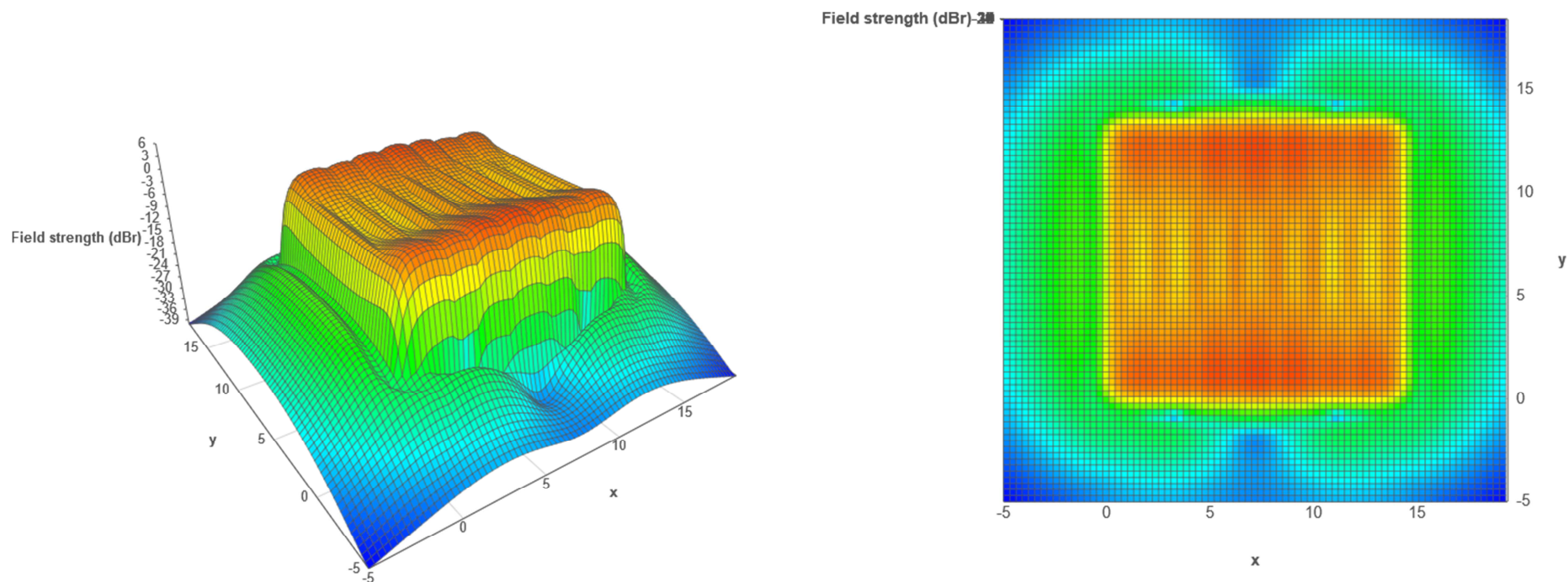
Amplifier Outputs

V_{pp1600}	φ	Z_{1600}	I	VA_{1600}	Load
14.97 V	0°	1.28 Ω	4.15 A	21.97 VA	New Figuration:Master
11.12 V	90°	0.93 Ω	4.21 A	16.56 VA	New Figuration:Slave

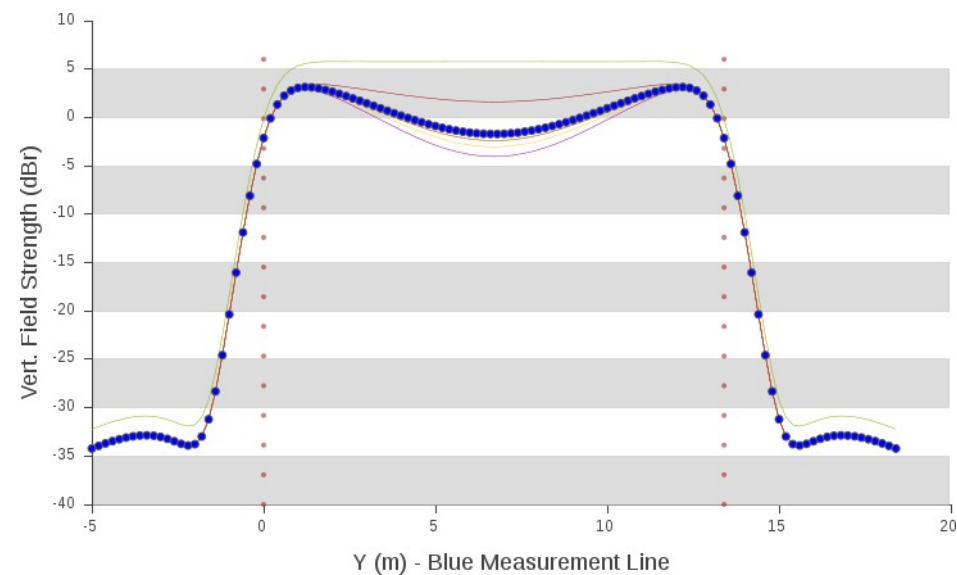
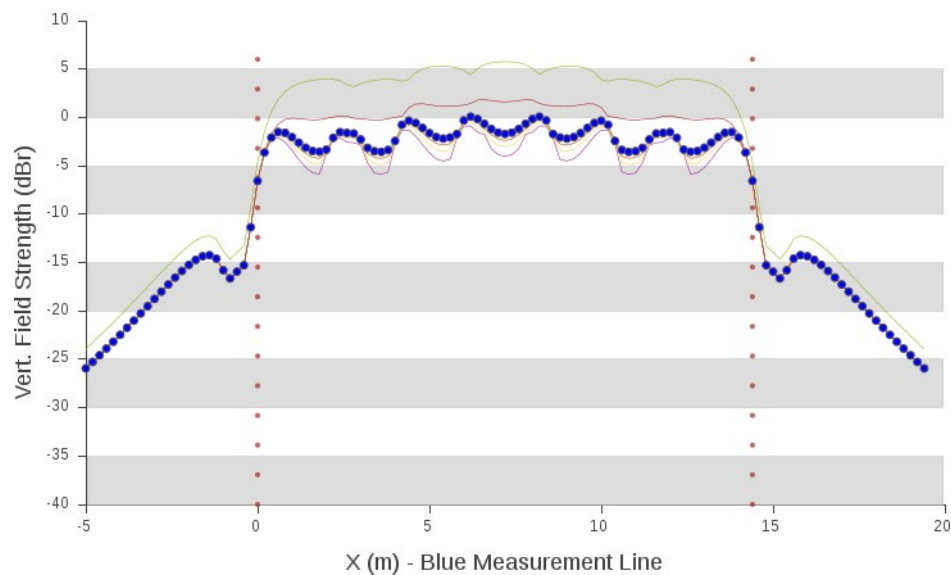
Loop Conductor Layout



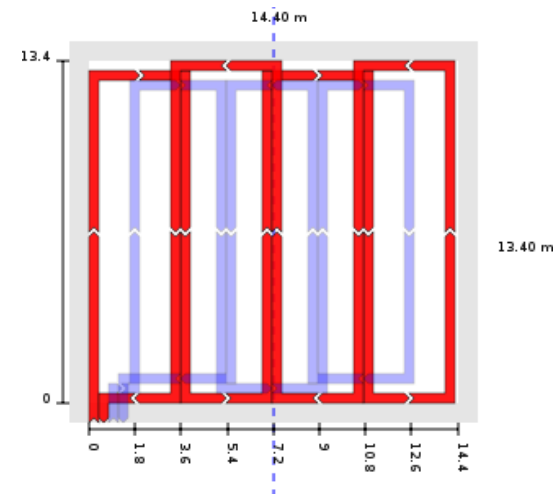
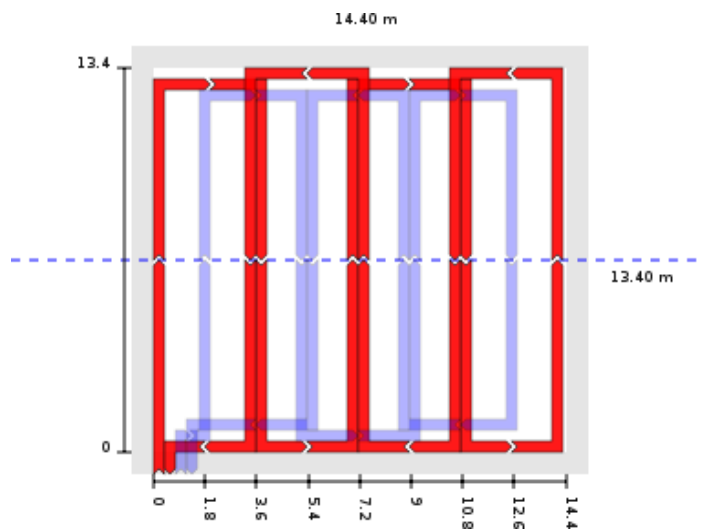
3D Vertical Field Strength



2D Vertical Field Strength



PRZEBUDOWA KOMORY BEZ-POGŁOSOWEJ POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ WYDZIAŁU MECHANICZNEGO BUDYNKU C PRZY AL. JANA PAWŁA II W KRAKOWIE NA SALĘ AUDYTORYJNĄ.



6. Wykaz elementów

6.1. Nagłośnienie

L.p.	Nazwa - opis urządzenia	Ilość szt./kpl
1	Głośnik liniowy	8
2	Zawiesie do głośnika liniowego	2
3	Cyfrowy procesor DSP	1
4	Bezprzewodowy zestaw mikrofonowy z nadajnikiem do ręki	2
5	Bezprzewodowy zestaw mikrofonowy z nadajnikiem napaskowym i mikrofonem nagłównym	2
6	Mikrofon z podstawką typu gęsia szyja	1
7	Spliter antenowy	1
8	Antena kierunkowa	2

6.2. Projekcja

L.p.	Nazwa - opis urządzenia	Ilość szt./kpl
1	Monitor wąskoramkowy	10
2	Konstrukcja ściany graficznej	1
3	Przylącze stołowe (HDMI, VGA+AUDIO)	2
4	Monitor podglądowy (pomieszczenie techniczne, katedra)	2
5	Kamera PTZ	2
6	Tablica akademicka podwójna 400 x 120 cm	1

6.3. Sterowanie i transmisja

L.p.	Nazwa - opis urządzenia	Ilość szt./kpl
1	Przełącznik prezentacyjny	1
2	Panel dotykowy systemu sterowania	1
3	Stacja dokująca panelu	1
4	Transmitter HDMI+VGA	2
5	Sterownik DALI	1
6	Odbiornik CAT6	1
7	Extender HDMI	3
8	Klawiatura sterująca	2

9	Extender USB	1
10	Rejestrator audio	1
11	Acces Point	1
12	Tablet + aplikacja+stacja dokująca	1
13	Switch PoE	1
14	OS Windows 7 pro	1
15	Komputer Rack 19" 1U	1
16	Szafa rack 42U z wyposażeniem ujęta w opracowaniu LAN	1
17	Programowanie Crestron	1
18	Montaż i konfiguracja	1

6.4. Pętla indukcyjna

L.p.	Nazwa - opis urządzenia	Ilość szt./kpl
1	Wizja lokalna obejmująca konsultację, pomiary i testy bezpośrednio przed instalacją okablowania na trybunie oraz ewentualną nieznacznie korektę dokumentacji w celu dostosowania układu okablowania do warunków i uzyskanych wyników pomiarów.	1
2	Wzmacniacz pętli z przesunięciem fazy(uchwyty do montażu w szafie rack 19" załączone)	1
3	Odbiornik pętli/Urządzenie testujące + słuchawki	1
4	Płaska taśma miedziana, 25x0.1mm=2.5mm ² , 100m/rolka	3
6	Taśma ostrzegawcza z nadrukiem, szer. 50mm, 50m rolka (cena za rolkę)	1
7	Zaciski połączeniowe do taśmy miedzianej i przewodu elektrycznego, 40 szt./paczka	2
8	Okablowanie, podłączenie, kalibracja systemu pętli	1