

PĘTLE INDUKCYJNE MACIERZOWE "AULA A", "AULA B" COLL. MATEMATICUM ul. Uniwersytetu Poznańskiego 4		Inwestor: UNIwersYTET IM. ADAMA MICKIEWICZA 61-712 POZNAŃ, ul. Wieniawskiego 1
Tytuł: INSTALACJA AUDIOWIZUALNA		
Tom: IAV	Faza opracowania: PROJEKT WYKONAWCZY	Rodzaj opracowania: INSTALACJA AUDIOWIZUALNA
Projektant: Krzysztof Koprowski	Weryfikator:	
Uwagi / Uzgodnienia:		
POZNAŃ, SIERPIEŃ 2020		

1. SPIS TREŚCI

1. SPIS TREŚCI.....	1
2. Oświadczenie zespołu projektowego	2
3.ZAKRES PROJEKTU I PODSTAWY FORMALNO-PRAWNE	3
4.OPIS SYSTEMU PĘTLI INDUKCYJNYCH MACIERZOWYCH	4
4.1 Zadania systemu	4
4.2 Struktura systemu	4
4.3 Opis działania pętli indukcyjnej	5
4.4 Norma regulująca wymagania stawiane pętlom indukcyjnym	7
4.5 Rozwiązania sprzętowe	8
4.6 Opis wykonania	8
4.7 Symulacja rozkładu natężenia pola magnetycznego (IEC 60118-4)	9
4.7.1 Symulacja rozkładu natężenia pola magnetycznego w Auli A	9
4.7.2 Symulacja rozkładu natężenia pola magnetycznego w Auli B	10
4.8 Rezystancja przewodów pętli	11
4.8.1 Rezystancja przewodów dla Auli "A"	11
4.8.1 Rezystancja przewodów dla Auli "B"	12
5. KARTY KATALOGOWE URZĄDZEŃ I MATERIAŁÓW	13
5.1 Wzmacniacz pętli indukcyjnej macierzowej "OPUS" LD1.2, LD2.2, LD3.2	13
5.2 Słuchawki samson SR950	15
5.3 Odbiornik tester pętli indukcyjnej Univox	15
6. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ I MATERIAŁÓW	17
6.1.1 Zestawienie Urządzeń "AULA A"	17
6.1.2 Zestawienie Urządzeń "AULA B"	17
6.2.1 Zestawienie materiałów "AULA A"	17
6.2.2 Zestawienie materiałów "AULA B"	17
7. SPIS RYSUNKÓW	18

2. OŚWIADCZENIE ZESPOŁU PROJEKTOWEGO

Oświadczamy, że prace projektowe ujęte w niniejszym opracowaniu zostały wykonane zgodnie z Ustawą z 2000 roku – Prawo Budowlane (Dz.U. 2000 Nr 106 poz. 1126 wraz z późniejszymi zmianami, warunkami technicznymi, obowiązującymi przepisami, Polskimi Normami. Równocześnie oświadczamy, że dokumentacja projektowa, jest wykonana zgodnie ze zleceniem i kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

.....

Podpis projektanta
Krzysztof Koprowski

3.ZAKRES PROJEKTU I PODSTAWY FORMALNO-PRAWNE

Niniejszy projekt obejmuje:

- Wyposażenie sal w pętle indukcyjne macierzowe.

Podstawami prawnymi i merytorycznymi do wykonania projektu są:

- Zlecenie Działu Technicznego UAM.
- Norma IEC 60118-4
- Obmiar sali.
- Uzgodnienia z użytkownikiem.
- Dane techniczne urządzeń.
- Wiedza i doświadczenie projektanta.

Przeprowadzono pomiary natężenia pola magnetycznego w sali umieszczając przewody pętli pod posadzką sali na stropie podziemia. Wyniki pomiarów natężenia pola magnetycznego w sali mieszczą się w zakresie właściwych wartości, przy zastosowaniu odpowiedniego wzmacniacza.

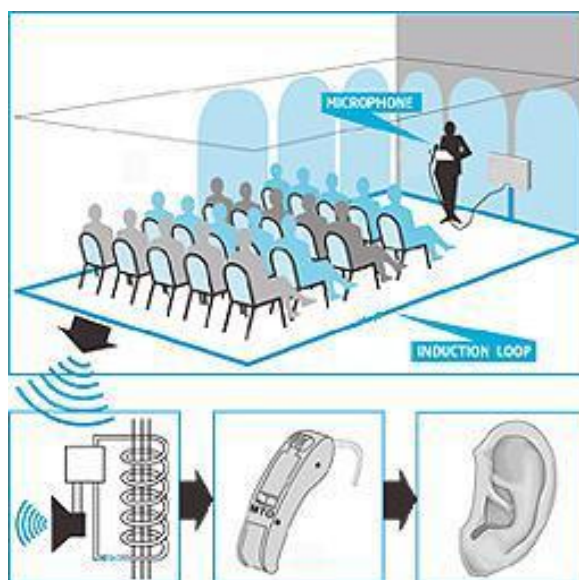
Wszystkie zastosowane urządzenia i elementy systemu spełniają wymagania odpowiednich norm technicznych.

4. OPIS SYSTEMU PĘTLI INDUKCYJNYCH MACIERZOWYCH

4.1 ZADANIA SYSTEMU

Zadaniem pętli induktofonicznej jest wspomaganie słuchu osób niedosłyszących, używających aparatów słuchowych. Aby aparat słuchowy odbierał sygnał przekazywany za pomocą pola magnetycznego, osoba niedosłysząca musi znajdować się w obszarze pętli induktofonicznej.

Działanie pętli pokazuje poniższy schemat.



4.2 STRUKTURA SYSTEMU

W salach w określonym obszarze zostaną ułożone pętle indukcyjne (induktofoniczne) połączone do specjalizowanego wzmacniacza, który zasilany jest w sposób kontrolowany prądem o częstotliwościach akustycznych (sygnałem audio). Ten sam sygnał, który jest odtwarzany w głośnikach pomieszczenia, jest doprowadzony do wejścia wzmacniacza.

4.3 OPIS DZIAŁANIA PĘTLI INDUKCYJNEJ

Zadaniem system pętli indukcyjnej jest transmisja dźwięku ze źródła do aparatów słuchowych z wykorzystaniem zjawiska indukcji magnetycznej. Odpowiednio zmodulowany prąd płynący przez przewód ułożony na obszarze od-słuchu generuje zmienne pole magnetyczne, które jest odbierane przez cewkę indukcyjną (T) aparatu słuchowego i transformowane na sygnał elektryczny, dalej przetwarzany przez aparat słuchowy i dopasowany do ubytku słuchu osoby niedosłyszającej. Taka transmisja sygnału ma za zadanie wyeliminowanie negatywnych zjawisk występujących przy transmisji dźwięku na drodze akustycznej – jak pogorszenia zrozumiałości mowy wraz ze wzrostem odległości od zestawu głośnikowego oraz hałasu.

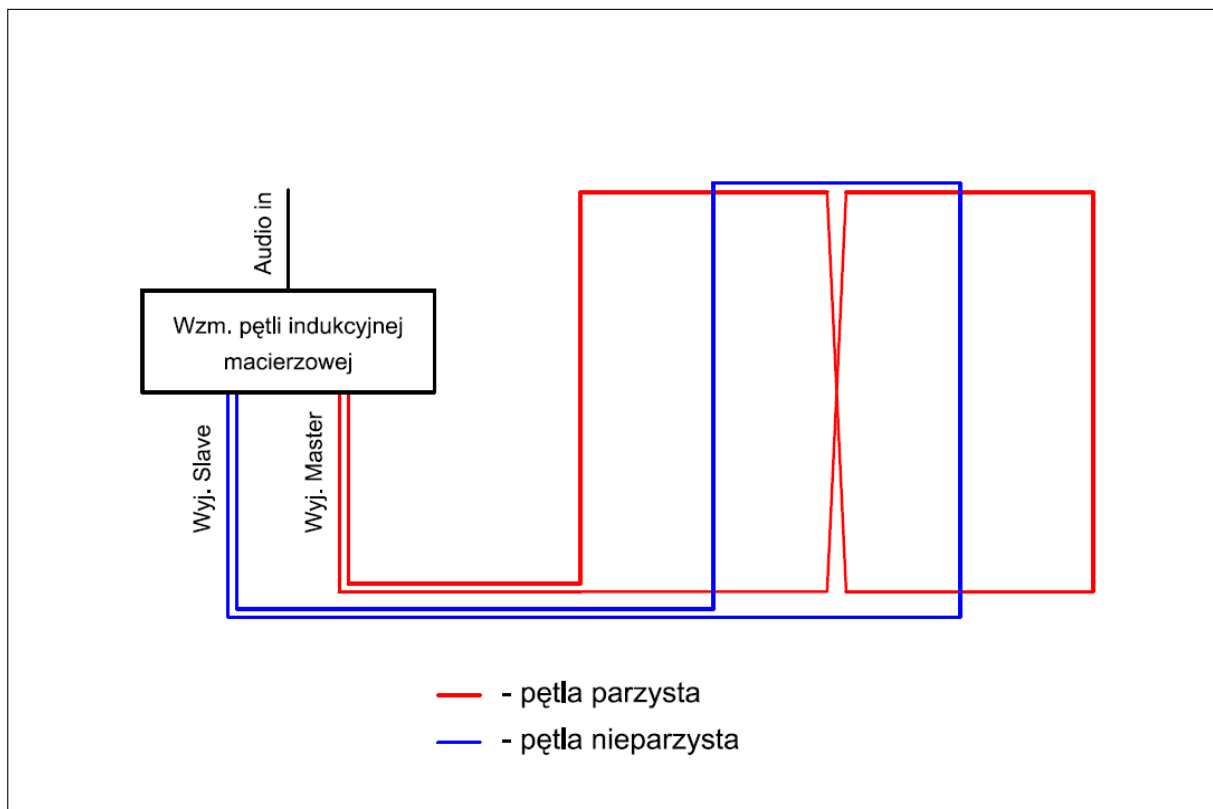
Dla sal konferencyjnych, teatralnych itp., ze względów technicznych, jak pochłanianie generowanego pola magnetycznego przez struktury metalowe obiektu, konieczne jest zastosowanie systemu pętli indukcyjnej z przesunięciem fazy (macierzowej). Zasadniczą różnicą technologii z przesunięciem fazy w porównaniu do standardowych pętli dookólnych jest zastosowanie dwóch układów – segmentów przewodów pętli indukcyjnych podłączonych do dwóch wyjść wzmacniacza, pomiędzy którymi sygnał jest przesunięty w fazie o 90° .

Technologia ta w przeciwieństwie do prostych pętli dookólnych pozwala uzyskać:

- a. - równomierny rozkład natężenia pola magnetycznego na całym obszarze odsłuchu,
- b. - ogranicza wyciek sygnału poza obszar odsłuchu do ok. 1m,
- c. - jest mniej podatna na zakłócenia i pochłanianie sygnału przez struktury metalowe,
- d. - znacząco poprawia przeniesienie wysokich składowych częstotliwości sygnału.

Podczas, gdy w standardowych systemach dookólnych górna granica pasma przeniesienia sygnału nieznacznie przekracza wartość normatywną (5000 Hz), w przypadku systemów z przesunięciem fazy pasmo może sięgać nawet 10000 Hz, co ma niewątpliwy wpływ zarówno na jakość sygnału jak i zrozumiałość mowy przez osoby niedosłyszające.

Pętle indukcyjne macierzowe charakteryzujące się możliwością kształtowania pola magnetycznego. Pętla składa się z dwóch oddzielnych zwojów „A” i „B” (pętla nieparzysta i pętla parzysta). Trasa zwoju „A” nie pokrywa się w całości z trasą zwoju „B”.



Podłączenie pętli do wzmacniacza

4.4 NORMA REGULUJĄCA WYMAGANIA STAWIANE PĘTŁOM INDUKTOFONICZNYM

Pętle należy poddać audytowi pod kątem zgodności z normą **EN 60118-4**.

Norma **EN 60118-4** dotyczy układów pętli indukcyjnych wytwarzających przemienne pole magnetyczne o częstotliwościach akustycznych, przeznaczonych do dostarczania sygnału wejściowego do aparatów słuchowych wyposażonych w czujnik indukcyjny. Określa wymagania dotyczące natężenia pola magnetycznego w pętlach indukcyjnych zapewniającego odpowiedni stosunek sygnału do szumu bez przesterowania aparatu słuchowego. Podaje również minimalne wymagania dotyczące charakterystyki częstotliwościowej zapewniającej możliwą do przyjęcia zrozumiałość. Określa metody pomiaru natężenia pola magnetycznego oraz podaje informacje dotyczące odpowiedniego sprzętu pomiarowego.



Symbol oznaczający pomieszczenie wyposażone w pętlę do współpracy z aparatami słuchowymi

4.5 ROZWIĄZANIA SPRZĘTOWE

- wzmacniacz OPUS LD3.2
- tester pętli indukcyjnej **Univox**
- słuchawki **Samson SR-950**

4.6 OPIS WYKONANIA

Podłoga audytorium w sali jest wykonana ze zbrojonego betonu. Pod podłogą (poziom podziemia) ułożyć rury RKGL (peszel), mocowane uchwyty do stropu, a w miejscach rozgałęzień zamontować puszki natynkowe. Pod aulą w liniach kolejnych stopni są murowane ścianki wykonane z betonowych bloczków. Należy w nich wykonać odpowiedniej średnicy przewiert do przeprowadzenia rur RKGL. Przewody użyte do wykonania pętli zostały określone na podstawie obliczeń w p. 4.8. Wzmacniacz pętli indukcyjnej LD3.2 umieścić w szafie sprzętowej w sali w stole (katedrze). Ze względu na brak miejsca w aktualnie zamontowanej szafie sprzętowej, wymienić ją na większą 12U zgodnie z zestawieniem materiałów p.6.2.1 i 6.2.2. Zwrócić uwagę na głębokość szafy. Przewody zasilające pętle poprowadzić z poziomu podziemia do sali przez przewiert w stropie w obrębie kasety podłogowej obok szafy sprzętowej. **Nie stosować przewodów o większym przekroju niż to wynika z obliczeń w p.4.8.** Wzmacniacz LD3.2 będzie włączany włącznikiem na oddzielnej listwie zasilającej z zabezpieczeniem antyprzepięciowym (zestawienie materiałów p. 6.2.1 i 6.2.2). Zasilanie AC230 wzmacniacza pętli włączyć do obwodu zasilania wzmacniacza mocy m.cz. Drzwi auli należy oznaczyć symbolem informującym o przystosowaniu sali do odbioru dźwięku poprzez aparaty słuchowe z cewką "T" (symbol w p. 4.4).

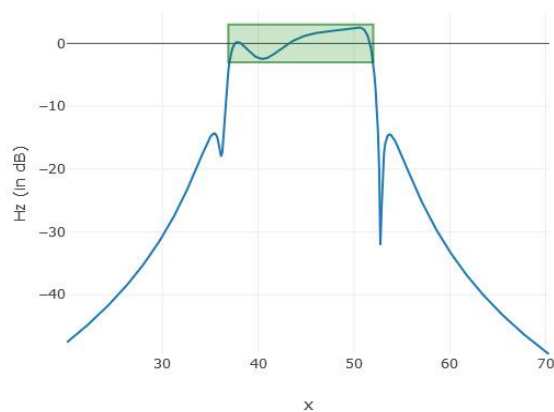
Po wykonaniu instalacji należy bezwzględnie przeprowadzić pomiary w celu uzyskania dla poszczególnych pętli certyfikatów **Polskiej Fundacji Osób Słabosłyszących**, potwierdzającego spełnienie normy **EN 60118-4**, oraz dyrektywy **European Federation of Hard of Hearing People**. Pomiary certyfikujące może przeprowadzać wyłącznie osoba z odpowiednimi uprawnieniami.

W celu doraźnego sprawdzania odsłuchów w obszarach pętli zostanie dostarczony tester działania pętli (Listener) wraz ze słuchawkami. Opis w p. 5.2 i p.5.3.

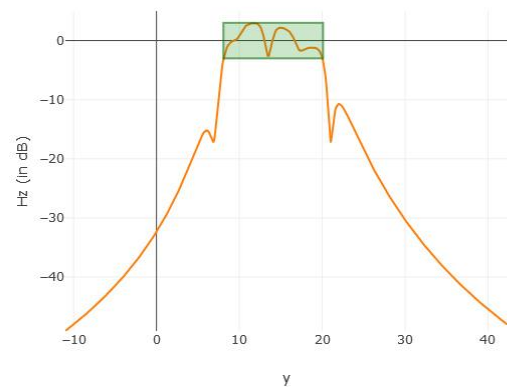
4.7 SYMULACJA ROZKŁADU NATĘŻENIA POLA MAGNETYCZNEGO (IEC 60118-4)

Symulacja rozkładu pola magnetycznego w salach pokazuje przybliżoną wartość natężenia pola ze wzmacniaczem OPUS LDx.2. Wykresy zostały wygenerowane w programie SmartLoop.

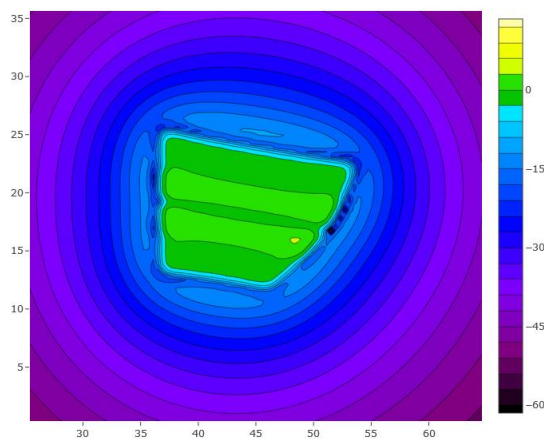
4.7.1 SYMULACJA ROZKŁADU NATĘŻENIA POLA MAGNETYCZNEGO W "AULI A"



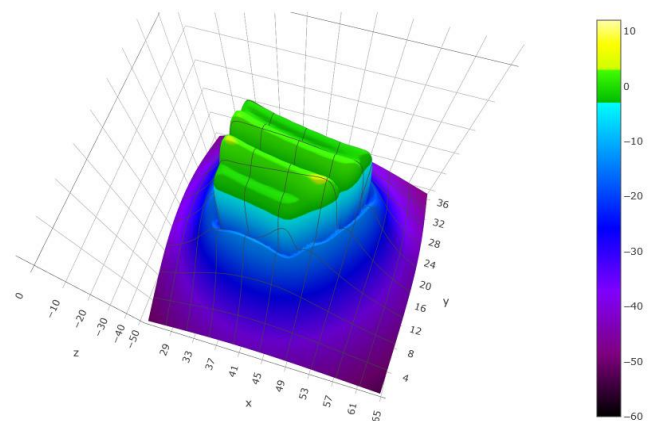
Przekrój w osi x.



Przekrój w osi y.

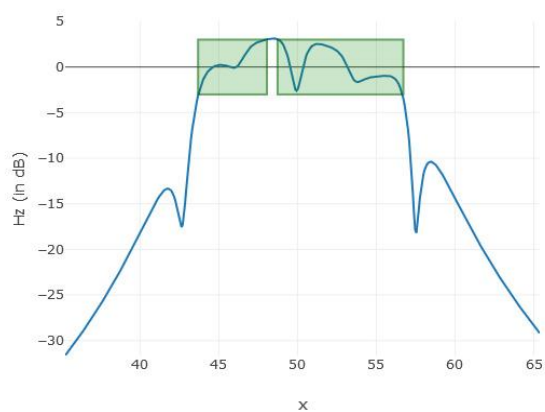


Pole 2D.

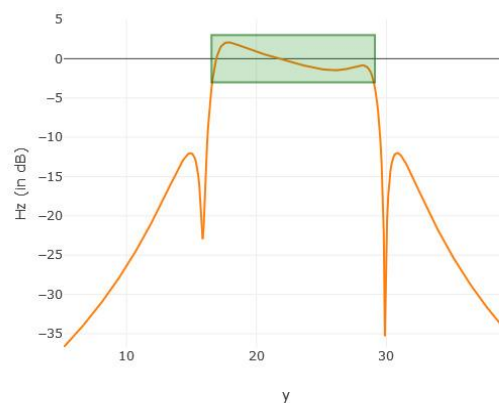


Pole 3D.

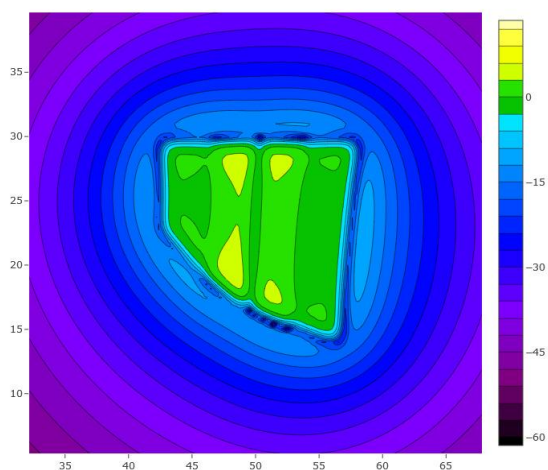
4.7.2 SYMULACJA ROZKŁADU NATĘŻENIA POLA MAGNETYCZNEGO W "AULI B"



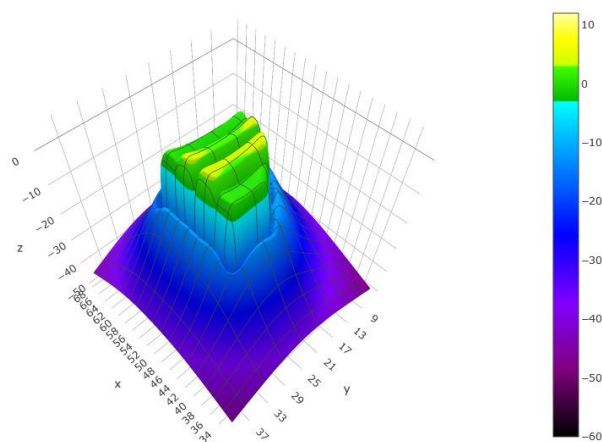
Przekrój w osi x.



Przekrój w osi y.



Pole 2D.



Pole 3D

4.8 REZYSTANCJA PRZEWODÓW PĘTLI

Rezystancja przewodu pętli musi być tak dobrana, aby nie ograniczała maksymalnego prądu jaki może wygenerować wzmacniacz zasilający. Dla zastosowanej serii wzmacniaczy LDx.2 rezystancja powinna się zawierać w przedziale wartości $0,5\Omega$ do 3Ω . Rezystancje przewodów oblicza się jak poniżej:

$$R = (\varrho \cdot l)/S$$

gdzie:

R - oporność [Ω]

ϱ - oporność właściwa [$\Omega \cdot m$]

l - długość przewodu [m]

S - pole przekroju przewodu [m^2]

oporność właściwa miedzi wynosi $0,0168 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$

4.8.1 REZYSTANCJA PRZEWODÓW DLA AULI "A"

Rezystancja przewodu pętli parzystej:

$$l = 78m$$

$$S = 1,0 \cdot 10^{-6} m^2 (1 mm^2)$$

$$\varrho = 0,0168 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot m$$

Rezystancja wynosi:

$$R = 0,0168 \cdot 10^{-6} \cdot 78 / 1 \cdot 10^{-6} = \mathbf{1,310\Omega}$$

Rezystancja przewodu pętli nieparzystej:

$$l = 55m$$

$$S = 1,0 \cdot 10^{-6} m^2 (1 mm^2)$$

$$\varrho = 0,0168 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot m$$

Rezystancja wynosi:

$$R = 0,0168 \cdot 10^{-6} \cdot 55 / 1 \cdot 10^{-6} = \mathbf{0,924\Omega}$$

4.8.2 REZYSTANCJA PRZEWODÓW DLA AULI "B"

Rezystancja przewodu pętli parzystej:

$$\begin{aligned}l &= 65\text{m} \\ S &= 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 (1 \text{ mm}^2) \\ \rho &= 0,0168 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}\end{aligned}$$

Rezystancja wynosi:

$$R = 0,0168 \cdot 10^{-6} \cdot 65 / 1 \cdot 10^{-6} = \mathbf{01,092\Omega}$$

Rezystancja przewodu pętli nieparzystej:

$$\begin{aligned}l &= 35\text{m} \\ S &= 0,75 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 (0,75 \text{ mm}^2) \\ \rho &= 0,0168 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}\end{aligned}$$

Rezystancja wynosi:

$$R = 0,0168 \cdot 10^{-6} \cdot 35 / 0,75 \cdot 10^{-6} = \mathbf{0,784\Omega}$$

Obliczone rezystancje przewodów zawierają się w zakresie podanym w karcie katalogowej wzmacniacza ($0,5\Omega - 3,0\Omega$), oraz są mniejsza od max. rezystancji obliczonej dla wzmacniacza LD3.2:

$$R_{\max.} = V_p / I_p: 48V_p / 15A_p = 3,2\Omega.$$

Wartości max. $V_p=48V_p$, oraz $I_p=15 A_p$ wzięto z karty katalogowej dla wzmacniacza LD3.2, przewidzianego do zastosowania w obydwu salach. Karta katalogowa wzmacniacza p 5.1.

5. KARTY KATALOGOWE URZĄDZEŃ I MATERIAŁÓW

5.1 WZMACNIACZ PĘTLI INDUKCYJNEJ MACIERZOWEJ "OPUS" LD1.2, LD2.2, LD3.2



Wzmacniacz Opus LD1.2, LD 2.2 i LD 3.2 to wykonane we Francji, najnowszej generacji wzmacniacze pętli indukcyjnych z kontrolą wycieku sygnału. Urządzenia te wyposażono w dwa kanały oraz zestaw do montażu OP-R. Umożliwiają wyposażenie w system pętli indukcyjnej sąsiadujących pomieszczeń oraz obszary zawierające elementy metalowe. System z przesunięciem fazowym minimalizuje wyciekanie pola magnetycznego, gwarantuje jednolite pokrycie oraz ogranicza powstawanie zniekształceń spowodowanych obecnością metalu. Seria LDx.2 może być również stosowana do pokrycia dużych powierzchni, takich jak tereny targowe lub trybuny stadionowe. Wzmacniacze wyposażono w układ syntezy błędów, który stale monitoruje pętlę i wzmacniacz. Sygnalizacja stanu jest wyświetlana na panelu przednim, a informację można przekazać na zewnątrz dzięki zastosowanym przekaźnikom beznapięciowym. Dzięki wysokiej wydajności technologii klasy D wzmacniacze zużywają mniej prądu i mają naturalne chłodzenie. Największe dostępne na rynku dla tego typu

wzmacniacza napięcie wyjściowe zapewnia wyjątkową jakość dźwięku bez przesterowania i zniekształceń. Zmienna częstotliwość przełączających wzmacniaczy klasy D opracowana przez Opus Technologies zapewnia niezrównaną wydajność w najmniejszej obudowie na rynku i wyjątkowej jakości dźwięku.

Seria LD.x2	LD1.2	LD2.2	LD3.2
WEJŚCIA			
Wejścia audio:	2x Linia/ mikrofon 1x 100V		
Rodzaj:	Phoenix oraz Combo Neutrik		
Phantom:	12V, 2mA		
Czułość:	-50dB mic, +40dB 100V, -10dB linia		
Wejście Slave:	6.35mm jack		
Priorytetowe:	100V input		
ZASILANIE			
Typ:	Zintegrowane		
Napięcie:	115/230V AC (automatyczne) 50/60 Hz		
Moc:	400VA	500VA	600VA
Pobór jałowy:	9W		
AUDIO			
Metal loss:	0 do 3 dB na oktawę		
Automatyczna reg. wzmocnienia AGC:	AGC optymalne dla mowy, dynamika> 36 dB		
Pasmo:	80Hz do 9.5kHz		
Phase change:	Zintegrowana		
WYJŚCIE			
Impedancja pętli:	0.5Ω do 3Ω		
Napięcia na wyjściu:	34V rms (48Vp)		
Prąd (peak):	2x8Ap	2x11Ap	2x15Ap
Prąd RMS:	2x5Arms	2x7Arms	2x10Arms
FUNKCJE			
Wskaźniki LED:	Moc, ochrona, pik, stan pętli		
Chłodzenie:	Pasywne		
Wyjście monitorowania stanu:	NO / NC przekaźnik błędów		
WYMIARY			
Wys x Dł x Gł:	42 x 200 x 215 mm		
Waga (z opakowaniem):	1.5 kg (1.9 kg)		

5.2 SŁUCHAWKI SAMSON SR950

Samson SR950 to profesjonalne, otwarte słuchawki studyjne. Słuchawki Samson SR950 posiadają 50 mm przetworniki, które zapewniają doskonałe odwzorowanie dźwięku i dużą dynamikę. Słuchawki studyjne Samson SR950 są bardzo wygodne, dzięki czemu nie odczuwamy efektu „zmęczonych uszu”, podczas długiej pracy z dźwiękiem.



Główne cechy Samson SR950:

- Zamknięta konstrukcja słuchawek
- Przetworniki o średnicy 50 mm
- Pasmo przenoszenia: 10 Hz - 30 kHz
- Impedancja: 32 Ohm
- Samoregulujący pałąk
- Adapter Jack 3,5 mm / Jack 6,3 mm w komplecie

5.3 ODBIORNIK TESTER PĘTLI INDUKCYJNEJ UNIVOX

Urządzenie testowe powinno być dostępne wszędzie tam, gdzie jest zainstalowana pętla indukcyjna. Osoba odpowiedzialna za system pętli indukcyjnej, może w prosty sposób upewnić się, że działa on prawidłowo. Żółta i zielona dioda określają, poziom sygnału. Kolor Zielony oznacza, że system spełnia wymagania normy IEC 60118-4. Kolor żółty oznacza, że system działa, poziom sygnału nie spełnia wymagań normy IEC, ale korzystanie z systemu gwarantuje poprawę słyszenia.



Jakość dźwięku można kontrolować dzięki wbudowanemu głośnikowi lub podłączając słuchawki do gniazda 3,5mm.

Listener dokonuje pomiaru natężenia pola magnetycznego dla sygnału mowy zgodnie z normą IEC 60118-4 (125ms, RMS). Niektóre elementy szczytowe muzyki mogą tę wartość przekroczyć o 1-2B.

Dane techniczne:

Pobór mocy:	4-10mA
Rodzaj baterii:	2x AAA 1,5V alkaliczne (w zestawie)
Czas pracy na bateriach:	125-310 godzin dla baterii o pojemności 1250mAh.
Wyjście słuchawkowe:	Jack 3,5mm stereo, impedancja 10-1k Ohm.
Wskaźniki LED:	Żółty : -6dB (odn. 400mA/m)
Wskaźnik LED zasilania:	Zielony: 0dB = 400mA/m
	Uwaga: 400mA/m spełnia wymagania IEC 60118-4
	Czerwony – miga podczas pracy urządzenia.
Wymiary:	98x64x19mm (dł. x szer. x gr.)
Waga:	80g (z bateriami)
Kolor:	Czarny
Numer katalogowy:	230450 Univox Listener



Zielony
System spełnia wymagania
normy IEC



Żółty
Wymagania normy IEC
są spełnione w połowie



Brak sygnalizacji
System nie działa

6. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ I MATERIAŁÓW

6.1.1 ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ AULA "A"

<i>L.p.</i>	<i>Nazwa</i>	<i>typ</i>	<i>producent</i>	<i>j.m.</i>	<i>ilość</i>
1	Wzmacniacz pętli indukcyjnych	LD3.2	OPUS	szt.	1
2	Univox Listener (tester pola)		Univox	szt.	1
3	Słuchawki	SR-950	Samson	szt.	1

6.1.2 ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ AULA "B"

<i>L.p.</i>	<i>Nazwa</i>	<i>typ</i>	<i>producent</i>	<i>j.m.</i>	<i>ilość</i>
1	Wzmacniacz pętli indukcyjnych	LD3.2	OPUS	szt.	1
2	Univox Listener (tester pola)		Univox	szt.	1
3	Słuchawki	SR-950	Samson	szt.	1

6.2.1 ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW AULA "A"

<i>L.p.</i>	<i>Nazwa</i>	<i>typ</i>	<i>producent</i>	<i>j.m.</i>	<i>ilość</i>
1	Rura karbowana z pilotem	RKGL fi 25/19 750N		mb.	100
2	Przewód	LgY 1x1mm czarny		mb.	140
3	Przewód	LgY 1x1mm czerwony		mb.	100
4	Puszka natynkowa	PHS-5		szt.	8
5	Listwa zasilająca antyprzepięciowa	Rack 19" 1U; wyłącznik	NEKU	szt.	1
6	Szafa sprzetowa 19", drzwi z szybą	12U-450mm czarna TS	NEKU	szt.	1
7	Zestaw do montażu wzmacniacza w Rack'u	OP-R	OPUS	kpl.	1
8	Śruby montażowe RACK M6	M6M		kpl.	2
9	Naklejka infotmacyjna z symbolem "T"	125mm x 114mm		kpl.	10
10	Materiały montażowe			szt.	1

6.2.2 ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW AULA "B"

<i>L.p.</i>	<i>Nazwa</i>	<i>typ</i>	<i>producent</i>	<i>j.m.</i>	<i>ilość</i>
1	Rura karbowana z pilotem	RKGL fi 25/19 750N		mb.	100
2	Przewód	LgY 1x1mm czarny		mb.	80
3	Przewód	LgY 0,75mm czerwony		mb.	45
4	Puszka natynkowa	PHS-5		szt.	8
5	Listwa zasilająca antyprzepięciowa	Rack 19" 1U; wyłącznik	NEKU	szt.	1
6	Szafa sprzetowa 19", drzwi z szybą	12U-450mm czarna TS	NEKU	szt.	1
7	Zestaw do montażu wzmacniacza w Rack'u	OP-R	OPUS	kpl.	1
8	Śruby montażowe RACK M6	M6M		kpl.	2
9	Naklejka infotmacyjna z symbolem "T"	125mm x 114mm		szt.	10
10	Materiały montażowe			kpl.	1

7. SPIS RYSUNKÓW

1. IAV 01 Aula "A" obszar sali objęty działaniem pętli indukcyjnej.
2. IAV 02 Aula "A" trasy kabli i rozmieszczenie urządzeń.
3. IAV 03 Aula "A" opis pętli.
4. IAV 04 Aula "A" schemat połączeń.
5. IAV 05 Aula "B" obszar sali objęty działaniem pętli indukcyjnej.
6. IAV 06 Aula "B" trasy kabli i rozmieszczenie urządzeń
7. IAV 07 Aula "B" opis pętli.
8. IAV 08 Aula "B" schemat połączeń.