



Politechnika Wrocławska

RAPORT

**Raport z badań parametrów wzmacniaczy
elektroakustycznych marki ITC Audio**

Seria: W04/13/S-048

Paweł Dziechciński

Politechnika Wrocławska
Katedra Akustyki i Multimediów
Laboratorium Badawcze Akustyki

Raport z badań parametrów wzmacniaczy elektroakustycznych marki ITC Audio

Seria: W04/13/S-048

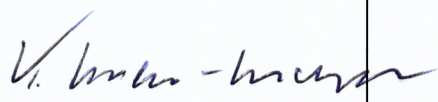
Paweł Dziechciński

Słowa kluczowe:

wzmacniacz elektroakustyczny
wzmacniacz mocy
parametry akustyczne

Wrocław, listopad 2013



Nazwa i adres organizacji macierzystej	Politechnika Wrocławska Katedra Akustyki i Multimediów Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław		
Nazwa i adres laboratorium	Laboratorium Badawcze Akustyki Wrocław ul. Janiszewskiego 7/9 (budynek C5) pokój 508A Laboratorium badawcze akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji, nr akredytacji AB 796.		
Zamawiający	AVISmedia Sp. z o.o. ul. Żeromskiego 10 64-200 Wolsztyn NIP: 923-164-25-59		
Obiekty badań	Wzmacniacze elektroakustyczne: 1) T-60, 2) T-120FP, 3) T-6350, 4) T-6500.		
Badane cechy i metody badawcze	Pomiary zgodnie z PN-EN 60268-3:2004 w zakresie następujących parametrów: 1) moc wyjściowa ograniczona zniekształceniami, 2) charakterystyki wzmocnienia w funkcji częstotliwości i parametry powiązane, 3) całkowite zniekształcenia harmoniczne, 4) stosunek sygnału do szumu.		
Nr umowy / zlecenia I-28	62-000-4		
Nr umowy / zlecenia LBA	LBA 2013-018		
Badania i sprawozdanie	dr inż. Paweł Dziechciński		
Autoryzacja	kierownik LBA dr inż. Krzysztof Rudno-Rudziński		
Data badań	08-15.11.2013	Data sprawozdania	16.11.2013

Zamieszczone w opracowaniu wyniki odnoszą się wyłącznie do badanego obiektu.



Spis treści

1. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	5
1.1. FORMALNA	5
1.2. MERYTORYCZNA.....	5
2. CEL I ZAKRES BADAŃ	5
3. OPIS BADANYCH URZĄDZEŃ.....	6
4. WARUNKI POMIAROWE I SPOSÓB PRZEPROWADZENIA POMIARÓW	7
5. WYNIKI BADAŃ	8
DODATEK A. ZAWARTOŚĆ PŁYTY CD-ROM	14

Spis rysunków

RYS. 1. CHARAKTERYSTYKI WZMOCNIENIA W FUNKCJI CZĘSTOTLIWOŚCI WZMACNIACZA T-60.....	10
RYS. 2. CHARAKTERYSTYKI WZMOCNIENIA W FUNKCJI CZĘSTOTLIWOŚCI WZMACNIACZA T-120.....	11
RYS. 3. CHARAKTERYSTYKI WZMOCNIENIA W FUNKCJI CZĘSTOTLIWOŚCI WZMACNIACZA T-6350.....	11
RYS. 4. CHARAKTERYSTYKI WZMOCNIENIA W FUNKCJI CZĘSTOTLIWOŚCI WZMACNIACZA T-6500.....	11
RYS. 5. CHARAKTERYSTYKI WZMOCNIENIA W FUNKCJI CZĘSTOTLIWOŚCI WZMACNIACZA T-60 DLA SKRAJNYCH POŁOŻEŃ REGULATORÓW BARWY.....	12
RYS. 6. CHARAKTERYSTYKI WZMOCNIENIA W FUNKCJI CZĘSTOTLIWOŚCI WZMACNIACZA T-120FP DLA SKRAJNYCH POŁOŻEŃ REGULATORÓW BARWY.....	12

Spis tabel

TABELA 1. WYKAZ BADANYCH WZMACNIACZY MOCY MARKI ITC AUDIO I ICH PARAMETRY ZNAMIONOWE.....	6
TABELA 2. WYKAZ PRZYRZĄDÓW POMIAROWYCH.	7
TABELA 3. KONFIGURACJA SYSTEMU POMIAROWEGO APx525.....	7
TABELA 4. ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ DLA WZMACNIACZA T-60 MARKI ITC AUDIO.....	8
TABELA 5. ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ DLA WZMACNIACZA T-120FP MARKI ITC AUDIO.....	9
TABELA 6. ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ DLA WZMACNIACZA T-6350 MARKI ITC AUDIO.	9
TABELA 7. ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ DLA WZMACNIACZA T-6500 MARKI ITC AUDIO.	10
TABELA 8. MOC WYJŚCIOWA OGRANICZONA ZNIEKSZTAŁCENIAMI ORAZ CAŁKOWITE ZNIEKSZTAŁCENIA HARMONICZNE I SZUM (THD+N) W FUNKCJI NAPIĘCIA ZASILAJĄCEGO DC WZMACNIACZA T-120FP MARKI ITC AUDIO.....	13
TABELA 9. CAŁKOWITE ZNIEKSZTAŁCENIA HARMONICZNE I SZUM (THD+N) W FUNKCJI NAPIĘCIA ZASILAJĄCEGO DC WZMACNIACZA T-120FP MARKI ITC AUDIO.....	13



1. Podstawa opracowania

1.1. Formalna

1. Zlecenie 62-000-4 (LBA 2013-018) z dnia 29.10.2013 r. z AVISmedia Sp. z o.o.
2. Ustalenia e-mailowe z dnia 17-18.10.2013.

1.2. Merytoryczna

3. PN-EN 60268-3:2004. Urządzenia systemów elektroakustycznych -- Część 3: Wzmacniacze.

2. Cel i zakres badań

Badania przeprowadzono w celu wyznaczenia parametrów wzmacniaczy elektroakustycznych marki ITC Audio typ T-60, T-120FP, T-6350 i T-6500 zgodnie z normą PN-EN 60268-3:2004. Zgodnie z ustaleniami ze Zlecniodawcą dla każdego z badanych wzmacniaczy badania dotyczyły następujących parametrów:

- 1) moc wyjściowa ograniczona zniekształceniami,
- 2) charakterystyki wzmocnienia w funkcji częstotliwości i parametry powiązane takie jak:
 - a) użyteczny zakres częstotliwości ograniczony wzmocnieniem dla spadku o 2 i 3 dB,
 - b) nierównomierności charakterystyki w paśmie 20 – 20 000 Hz,
- 3) całkowite zniekształcenia harmoniczne:
 - a) w warunkach normalnych,
 - b) dla 1/3 mocy znamionowej,
 - c) dla mocy znamionowej,
- 4) stosunek sygnału do szumu.

Ponadto:

- 5) dla wzmacniaczy miksujących T-60, T-120FP zmierzono charakterystyki wzmocnienia w funkcji częstotliwości dla maksymalnego i minimalnego położenia regulatorów barwy i na ich podstawie wyznaczono zakresy regulacji barwy przy 100 Hz i 10 kHz,
- 6) dla wzmacniacza T-120FP zmierzono moc wyjściową ograniczoną zniekształceniami przy zmianie wartości stałego napięcia zasilającego.

Zgodnie z ustaleniami ze Zlecniodawcą wyniki szczegółowe dołączono do opracowania w wersji elektronicznej, natomiast w opracowaniu podano tylko zestawienie uzyskanych wyników.

3. Opis badanych urządzeń

Tabela 1 przedstawia parametry znamionowe badanych wzmacniaczy mocy. Znamionowe napięcie wejściowe i moc przyjęto na podstawie specyfikacji technicznych wzmacniaczy dostępnych na stronie internetowej dystrybutora i załączonych do opracowania na płycie CD-ROM (Dodatek A. Zawartość płyty CD-ROM). Znamionową impedancję obciążenia dla wyjścia 100 V wyznaczono z zależności

$$Z = \frac{U^2}{P}$$

gdzie:

Z – impedancja znamionowa [Ω],

U – napięcie znamionowe równe 100 V,

P – moc znamionowa [W].

Tabela 1. Wykaz badanych wzmacniaczy mocy marki ITC Audio i ich parametry znamionowe.

Lp.	Typ	Numer seryjny	Znamionowe napięcie wejściowe (wykorzystane wejście) [mV]	Moc znamionowa [W]	Znamionowa impedancja obciążenia [Ω]
1.	T-60	H130714000101005	500 (Aux1 L - niesymetryczne)	60	166,7
2.	T-120FP	A1207020364030004	500 (Line L - niesymetryczne)	120	83,3
3.	T-6350	H130714000101003	775 (symetryczne)	350	28,6
4.	T-6500	H130714000101003	775 (symetryczne)	500	20,0

4. Warunki pomiarowe i sposób przeprowadzenia pomiarów

Pomiary wykonano z normą PN-EN 60268-3:2004 za pomocą urządzeń z Tabela 2. Ustawienia systemu pomiarowego przedstawiono w Tabela 3. Wzmacniacze przed badaniami poddano kondycjonowaniu – praca w warunkach normalnych przez 1 h. Regulatory wzmocnienia badanych wzmacniaczy ustawiano tak, aby przy znamionowym napięciu wejściowym uzyskać na wyjściu moc znamionową. W przypadku wzmacniaczy miksujących regulator wzmocnienia wykorzystywanego wejścia ustawiano w pozycji maksymalnej, a moc wyjściową ustalano regulatorem głównym. Przy badaniach nie dotyczących zakresu regulacji barwy, regulatory barwy we wzmacniaczu T-120FP znajdowały się w pozycji „0”. W przypadku wzmacniacza T-60 zauważono nieznaczne tłumienie małych częstotliwości dla regulatora „Bass” znajdującego się w pozycji „0” w związku z czym przeprowadzono dodatkowe pomiary dla ustawienia regulatora „Bass” w pozycji +0,5 i dla tej pozycji podano wyniki w zestawieniach. Pomiary przeprowadzono dla wejść podanych w Tabela 1 i wyjścia 100 V.

Tabela 2. Wykaz przyrządów pomiarowych.

Lp.	Nazwa	Typ	Producent	Numer fabryczny
1.	System pomiarowy	APx525	Audio Precision	25032
2.	Oprogramowanie systemu pomiarowego	APx500 ver. 3.4.2.237.76908	Audio Precision	-
3.	Woltomierz	BM859CFa	Brymen	104480511
4.	Zasilacz laboratoryjny	PPS3205T-3S	ATTEN INSTRUMENTS	-
5.	Komputer przenośny	Latitude E6430	Dell	JKWF7W1

Tabela 3. Konfiguracja systemu pomiarowego APx525.

Lp.	Parametr	Wartość
1.	Wyjście	Niesymetryczne dla T-60 i T-120FP Symetryczne dla T-6350 i T-6500
2.	Impedancja wyjściowa	20 Ω (wyjście niesymetryczne) 40 Ω (wyjście symetryczne)
3.	Wejście	Niesymetryczne
4.	Impedancja wejściowa	100 k Ω
5.	Sprzężenie	Stałonapięciowe
6.	Pasmo analizatora systemu	0 – 90 kHz

5. Wyniki badań

Wyniki pomiarów uzyskane bezpośrednio z systemu pomiarowego zamieszczono na płycie CD-ROM załączonej do opracowania w folderze Raporty_pomiarowe. Raporty te zapisane są w różnych formatach – między innymi w formacie projektu systemu APx co umożliwia na ich dodatkowe analizy za pomocą programu APX500, którego wersję instalacyjną zamieszczono na płycie CD-ROM załączonej do opracowania w folderze APx500. W folderze Raporty_pomiarowe_opisane zamieszczono wybrane raporty uzupełnione o komentarze ułatwiające interpretację uzyskanych wyników. Zestawienie najważniejszych wyników w formacie ustalonym ze zleceniodawcą zamieszczono w folderze Zestawienie_wynikow oraz w Tabela 4-Tabela 7.

Charakterystyki wzmacnienia w funkcji częstotliwości badanych wzmacniaczy przedstawiono na Rys. 1 - Rys. 4, natomiast charakterystyki przy regulatorach barwy ustawionych w skrajnych pozycjach przedstawiono na Rys. 5 (dla T-60) i Rys. 6 (dla T-120FP).

Tabela 8 i Tabela 9 przedstawiają wpływ napięcia zasilającego na moc ograniczoną zniekształceniami oraz całkowite zniekształcenia harmoniczne i szum (THD+N) wzmacniacza T-120FP.

Tabela 4. Zestawienie wyników badań dla wzmacniacza T-60 marki ITC Audio.

Metoda badawcza	PN-EN 60268-3:2004
Numer seryjny	H130714000101005
Moc wyjściowa ograniczona zniekształceniami	60 W (THD < 0,15%)
Użyteczny zakres częstotliwości ograniczony wzmacnieniem	16 – 17 000 Hz @ -2 dB 14 – 21 000 Hz @ -3 dB
Nierównomierności charakterystyki wzmacnienia w funkcji częstotliwości w paśmie 20 – 20 000 Hz	±1,4 dB
Całkowite zniekształcenia harmoniczne w normalnych warunkach pomiarowych	0,08%
Całkowite zniekształcenia harmoniczne dla 1/3 mocy znamionowej	0,05%
Stosunek sygnału do szumu (charakterystyka korekcyjna A)	90 dB
Regulacja barwy	Tony niskie: ±9 dB przy 100 Hz Tony wysokie: ±10 dB przy 10 kHz

Tabela 5. Zestawienie wyników badań dla wzmacniacza T-120FP marki ITC Audio.

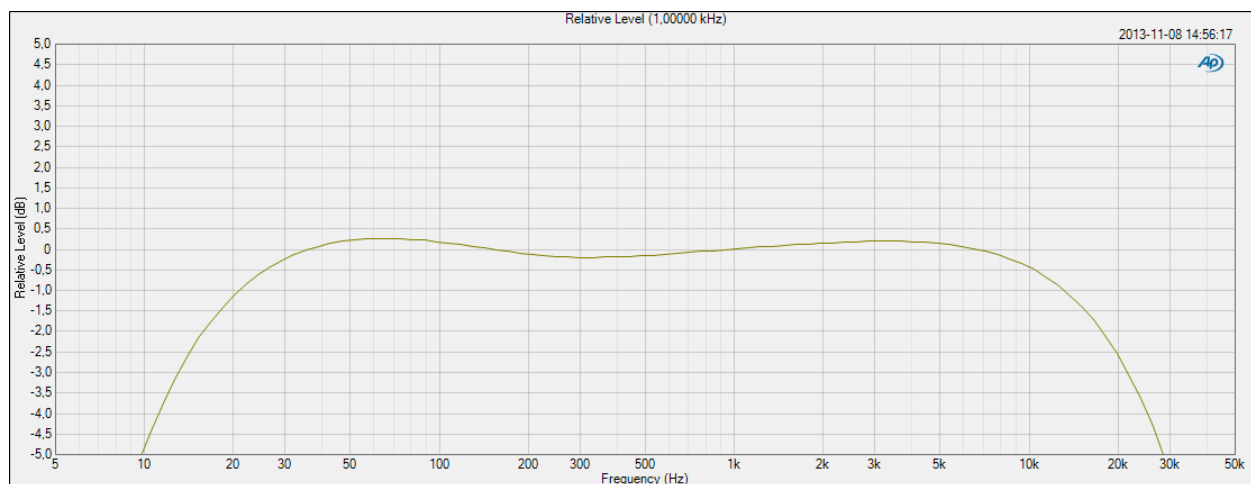
Metoda badawcza	PN-EN 60268-3:2004
Numer seryjny	A1207020364030004
Moc wyjściowa ograniczona zniekształceniami	140 W (THD < 0,1%) zasilanie 230V/50Hz 105 W (THD < 0,9%) zasilanie 24V DC/10A
Użyteczny zakres częstotliwości ograniczony wzmocnieniem	8 – 22 000 Hz @ -2 dB 7 – 28 000 Hz @ -3 dB
Nierównomierności charakterystyki wzmocnienia w funkcji częstotliwości w paśmie 20 – 20 000 Hz	±0,8 dB
Całkowite zniekształcenia harmoniczne w normalnych warunkach pomiarowych	0,04 %
Całkowite zniekształcenia harmoniczne dla 1/3 mocy znamionowej	0,04%
Stosunek sygnału do szumu (charakterystyka korekcyjna A)	86 dB
Regulacja barwy	Tony niskie: ±10 dB przy 100 Hz Tony wysokie: ±10 dB przy 10 kHz
Minimalna wartość stałego napięcia zasilającego (DC)	19 V

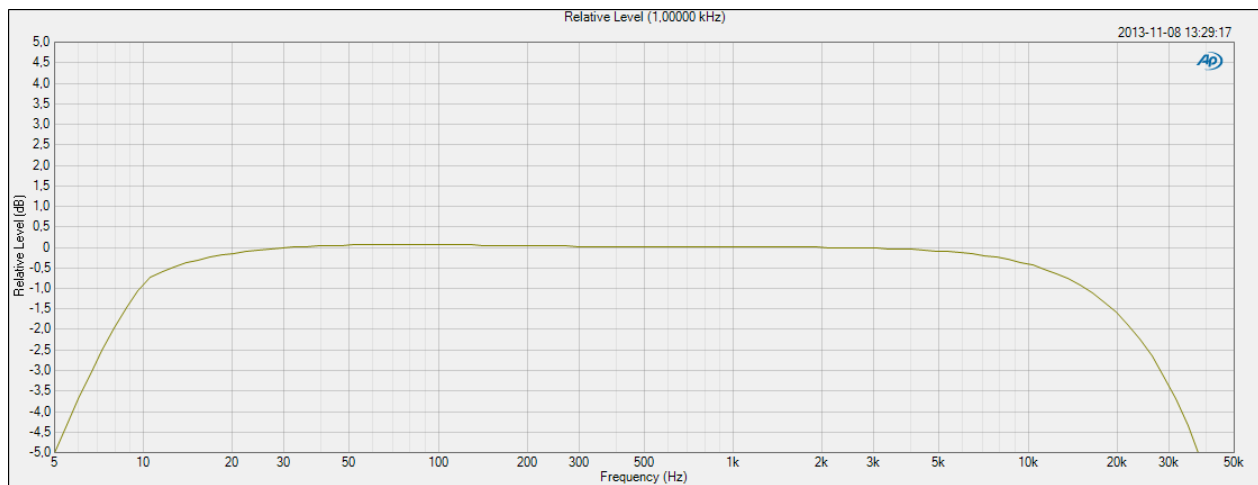
Tabela 6. Zestawienie wyników badań dla wzmacniacza T-6350 marki ITC Audio.

Metoda badawcza	PN-EN 60268-3:2004
Numer seryjny	H130714000101003
Moc wyjściowa ograniczona zniekształceniami	400 W (THD < 0,3%) 350 W (THD < 0,15%)
Użyteczny zakres częstotliwości ograniczony wzmocnieniem	8 – 26 000 Hz @ -2 dB 7 – 37 000 Hz @ -3 dB
Nierównomierności charakterystyki wzmocnienia w funkcji częstotliwości w paśmie 20 – 20 000 Hz	±0,7 dB
Całkowite zniekształcenia harmoniczne w normalnych warunkach pomiarowych	0,07%
Całkowite zniekształcenia harmoniczne dla 1/3 mocy znamionowej	0,09%
Stosunek sygnału do szumu (charakterystyka korekcyjna A)	100 dB

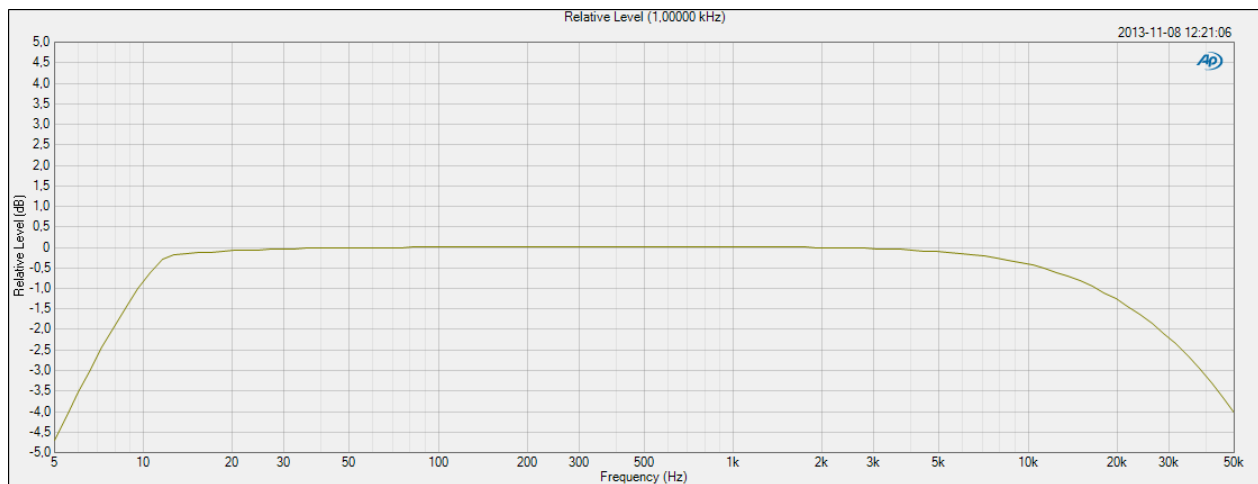
Tabela 7. Zestawienie wyników badań dla wzmacniacza T-6500 marki ITC Audio.

Metoda badawcza	PN-EN 60268-3:2004
Numer seryjny	H130714000101003
Moc wyjściowa ograniczona zniekształceniami	500 W (THD < 0,2 %)
Użyteczny zakres częstotliwości ograniczony wzmocnieniem	9 – 23 000 Hz @ -2 dB 8 – 30 000 Hz @ -3 dB
Nierównomierności charakterystyki wzmocnienia w funkcji częstotliwości w paśmie 20 – 20 000 Hz	±0,8 dB
Całkowite zniekształcenia harmoniczne w normalnych warunkach pomiarowych	0,05%
Całkowite zniekształcenia harmoniczne dla 1/3 mocy znamionowej	0,05%
Stosunek sygnału do szumu (charakterystyka korekcyjna A)	98 dB

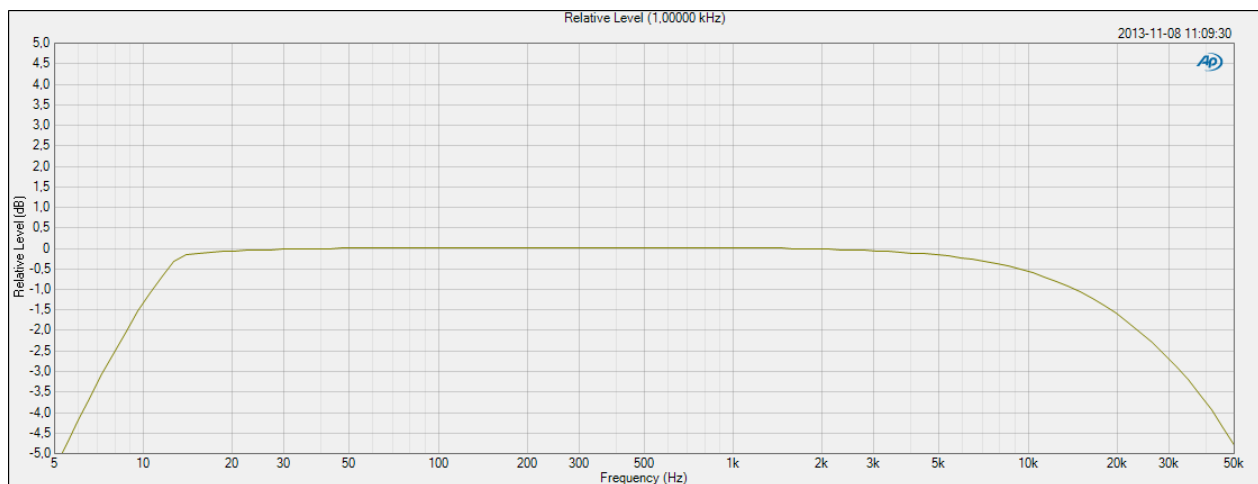
**Rys. 1. Charakterystyki wzmocnienia w funkcji częstotliwości wzmacniacza T-60.**



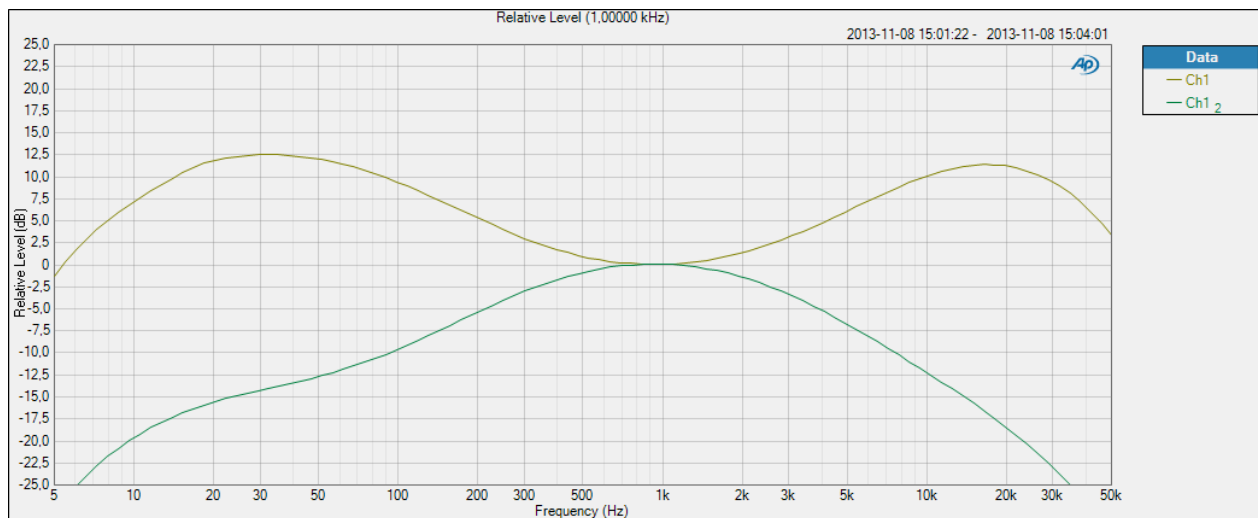
Rys. 2. Charakterystyki wzmocnienia w funkcji częstotliwości wzmacniacza T-120.



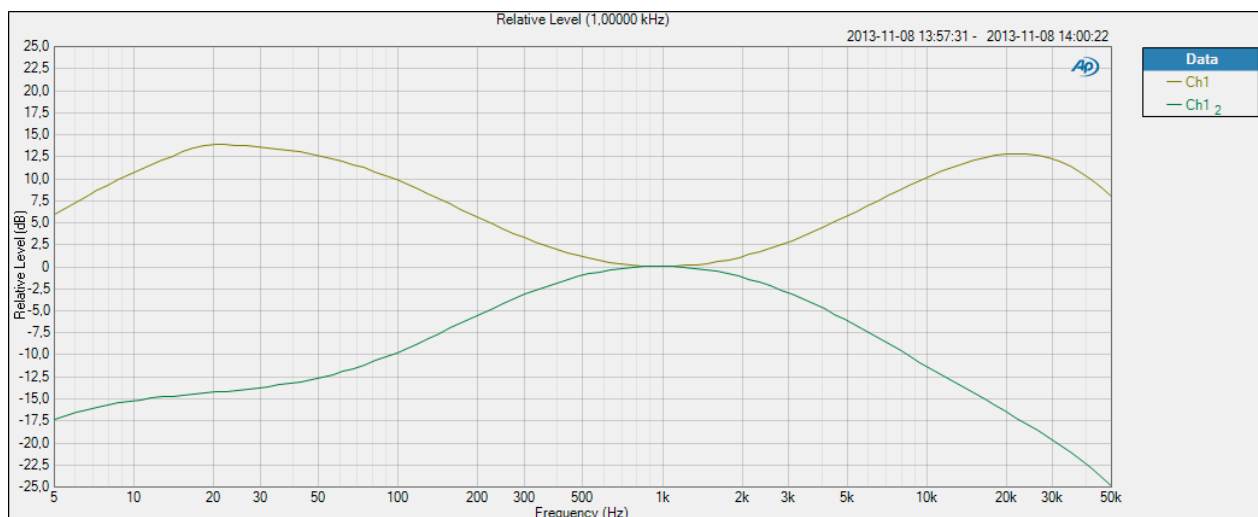
Rys. 3. Charakterystyki wzmocnienia w funkcji częstotliwości wzmacniacza T-6350.



Rys. 4. Charakterystyki wzmocnienia w funkcji częstotliwości wzmacniacza T-6500.



Rys. 5. Charakterystyki wzmocnienia w funkcji częstotliwości wzmacniacza T-60 dla skrajnych położeń regulatorów barwy.



Rys. 6. Charakterystyki wzmocnienia w funkcji częstotliwości wzmacniacza T-120FP dla skrajnych położeń regulatorów barwy.

Tabela 8. Moc wyjściowa ograniczona zniekształceniami oraz całkowite zniekształcenia harmoniczne i szum (THD+N) w funkcji napięcia zasilającego DC wzmacniacza T-120FP marki ITC Audio.

Napięcie zasilające DC [V]	Moc wyjściowa ograniczona zniekształceniami [W]	Całkowite zniekształcenia harmoniczne i szum (THD+N) [%]
24,0	106	0,85
23,8	103	0,81
23,6	101	0,75
23,4	99	0,63
23,2	95	0,2
23,0	95	0,5
22,8	94	0,9
22,6	90	0,4
22,0	86	0,6
21,0	78	0,8
20,0	69	0,3
19,0	62	0,6
18,0	Wzmacniacz nie działa	

Tabela 9. Całkowite zniekształcenia harmoniczne i szum (THD+N) w funkcji napięcia zasilającego DC wzmacniacza T-120FP marki ITC Audio.

Napięcie zasilające DC [V]	THD+N dla warunków normalnych (-10 dB) [%]	THD+N dla ½ mocy znamionowej (-3 dB) [%]
24,0	0,05	0,05
23,8	0,05	0,05
23,6	0,06	0,05
23,4	0,06	0,05
23,2	0,06	0,05
23,0	0,06	0,05
22,8	0,06	0,05
22,6	0,06	0,05
22,0	0,06	0,05
21,0	0,06	0,05
20,0	0,06	0,05
19,0	0,06	0,05
18,0	Wzmacniacz nie działa	



Dodatek A. Zawartość płyty CD-ROM

/APx500	Wersja instalacyjna programu APx500
/Raporty_pomiarowe	Wyniki uzyskane bezpośrednio z systemu pomiarowego
/Raporty_pomiarowe_opisane	Wyniki uzyskane bezpośrednio z systemu pomiarowego uzupełnione o komentarze ułatwiające ich interpretację
/Specyfikacje	Katalog ze specyfikacjami technicznymi badanych urządzeń
/Zestawienie_wynikow	Zestawienie najważniejszych wyników w formacie ustalonym ze zleceniodawcą
LBA2013_018_Wzmacniacze_ITC_Audio.pdf	Wersja elektroniczna niniejszego raportu