

DETEKTOR ULTRADŹWIĘKOWY LUNABAT DFD-1

INSTRUKCJA OBSŁUGI



ANIMAL SOUND LABS
TECHNOLOGY OF THE FUTURE

Detektor ultradźwiękowy LunaBat DFD-1 jest łatwym w obsłudze urządzeniem służącym do konwersji ultradźwięków na dźwięki słyszalne. Skonstruowany został głównie w celu badania nietoperzy i innych zwierząt emitujących ultradźwięki. Detektor działa na zasadzie podziału częstotliwości (*frequency-division*) ze współczynnikiem podziału 1:10 i wyposażony jest w układ odtwarzania oryginalnej amplitudy, co umożliwia relatywną ocenę natężenia ultradźwięków.

Przed użyciem detektora należy zapoznać się z dalszą częścią instrukcji!

WPROWADZENIE

Detektor konwertuje dźwięki o wysokiej częstotliwości z zakresu leżącego powyżej ok. 12-13 kHz na dźwięki o dziesięciokrotnie mniejszej częstotliwości np. sygnał o częstotliwości 50kHz zostaje zamieniony na dźwięk słyszalny o częstotliwości 5kHz. Mimo iż głównym zastosowaniem detektora LunaBat DFD-1 jest badanie ultradźwięków (nietoperze, gryznie, owady itp.) detektor ten może być używany w wielu innych sytuacjach gdzie niezbędne jest wykrywanie ultradźwięków (ultradźwiękowe systemy antywłamaniowe, ultradźwiękowe dalmierze i mierniki poziomu, wykrywanie przecieków w zbiornikach pod ciśnieniem, wyładowania koronowe itp.)

Ultradźwięki zamienione na sygnały słyszalne można zarejestrować na zewnętrznym rejestratorze audio i/lub podsłuchać na wbudowanym w detektor głośniku lub na podłączonych do gniazda PHONES słuchawkach (głośnik wówczas zostanie odłączony).

PIERWSZE KROKI

Detektor może być zasilany (w zależności od wersji zasilania) z baterii alkalicznej 9V typu 6F22 lub akumulatora Ni-MH lub Ni-Cd rozmiaru takiej baterii (wersja podstawowa) lub z 2 akumulatorów 3,6V Li-Ion typu 14500 (rozmiar R6/AA). Dostępna też jest wersja wyposażona w przetwornicę umożliwiającą zasilanie z 2 ogniw R6/AA.

Dobrej klasy bateria alkaliczna 9V lub akumulator Ni-MH „9V” (o napięciu znamionowym 8,4V i pojemności 170-250mAh) wystarczy na ok. 25-50h pracy detektora, zaś 2 ogniwa litowo-jonowe o napięciu 3,6V typu 14500 (R6/AA) o pojemności 900mAh wystarczą na ok. 100h ciągłej pracy detektora. W przypadku wersji zasilanej z 2 ogniw R6/AA o pojemności 2000-2700mAh – czas pracy wynosi ok. 80-130h.

Czas pracy uzależniony jest też od rzeczywistej pojemności elektrycznej ogniw oraz głośności dźwięków wydobywających się z wbudowanego w detektor głośnika, a także w pewnym stopniu od typu zastosowanych ogniw (akumulatory Li-Ion mogą pracować w temperaturach niższych niż Ni-MH i Ni-Cd nie tracąc swojej pojemności).

Klasyczne tanie baterie cynkowo-ołowiowe starego typu (R6 i 6F22) „heavy duty” są nieoptymalne w eksploatacji oraz mają niekorzystny przebieg charakterystyki rozładowania i zaleca się stosowanie akumulatorów, do których detektor został zoptymalizowany. Stosując baterie 9V należy także pamiętać, iż ze względów konstrukcyjnych mają one nieco mniejszą długość niż akumulatory (głębokość dna baterii jest inna) i w przypadku takich baterii istnieje ryzyko utraty kontaktu ze stykami w komorze baterii. Jeśli się okaże, że mamy do czynienia z taką krótszą baterią - można podłożyć pod jej dno odpowiedniej grubości (ok. 1-2 mm) podkładkę ze złożonego kilka razy papieru lub innego nieplastycznego materiału (np. mała moneta) żeby osiągnąć długość akumulatorów zapewniającą właściwy docisk baterii do styków.

Kiedy podczas pracy kontrolka „PWR OK” zgaśnie oznacza to, że należy wymienić akumulator (baterię). Po zgaśnięciu kontrolki detektor może prawidłowo działać jeszcze jakiś czas nawet przy napięciu niższym, niż bezpieczny dla akumulatorów poziom rozładowania

i w przypadku pracy na jednorazowych bateriach – zgaśnięcie tej kontrolki pokazuje, że baterie wkrótce zostaną całkowicie wyczerpane.

Czas prawidłowej pracy detektora na bateriach po zgaśnięciu kontrolki jest uzależniony od wielu czynników (głośność podsłuchu, charakterystyka rozładowania baterii w danej temperaturze otoczenia itp.) i może wynosić od kilku minut do kilku godzin, a jego koniec objawia się stopniowym zwiększeniem zniekształceń i zakłóceń w detektorze.

Ogólnie rzecz biorąc w przypadku zasilania z akumulatorów – jeśli zielona dioda PWR OK zgaśnie należy jak najszybciej wymienić akumulatory na naładowane, w przeciwnym razie może dojść do ich nadmiernego rozładowania, co może prowadzić do ich uszkodzenia lub trwałego zmniejszenia pojemności, zaś w przypadku pracy na bateriach, gdy zgaśnie dioda PWR OK oznacza to, że zostało w nich co najwyżej kilka procent ładunku i w ciągu najbliższych kilku-kilkudziesięciu minut pojawią się zakłócenia w pracy detektora jeśli się nie wymieni baterii.

W przypadku, gdy nie planuje się używać detektora w najbliższym czasie należy wyjąć akumulator (baterię) z detektora.

Detektor wyposażony jest także we wskaźnik obecności silnego sygnału ultradźwiękowego SIGNAL (czerwona kontrolka LED świeci się, gdy poziom ultradźwięków jest ok. 10x wyższy niż poziom szumów własnych urządzenia), dzięki czemu można wzrokowo zaobserwować obecność silnych ultradźwięków nawet bez podsłuchu na słuchawkach lub na wbudowanym głośniku.

Sprawdzanie detektora:

1. Podłącz mikrofon do odpowiedniego złącza detektora zwracając uwagę na umieszczone wgłębienie/klucz zarówno we wtyku jak i w gnieździe mikrofonu (w gnieździe jest on umieszczony od strony górnej ścianki detektora, tej z napisami). Dociśnij wtyk do końca i zabezpiecz złącze dokręcając metalową nakrętkę wtyku do gniazda.
2. Włóż nową baterię lub naładowany akumulator do komory baterii i włącz zasilanie przełącznikiem POWER. Jeśli napięcie zasilania jest prawidłowe powinna zaświecić się zielona kontrolka PWR OK (w wersji zasilanej baterią lub akumulatorem „9V” dioda świeci się przy napięciach wyższych niż ok.7V zaś w wersji z przetwornicą – dioda świeci się powyżej 2V – są to minimalne wartości napięć, do których można bezpiecznie rozładowywać akumulatory, bez ryzyka ich uszkodzenia). Jeśli kontrolka „PWR OK” się nie zaświeci oznaczać to może uszkodzenie akumulatora, rozładowanie lub złe podłączenie biegunów (detektor w wersjach zasilanych z (v i 2xLi-ion jest zabezpieczony przed odwrotnym podłączeniem biegunów i można to nawet wykorzystać do zabezpieczenia się przed przypadkowym włączeniem zasilania detektora podczas transportu).
3. Ustaw regulatorem VOLUME głośność tak, aby dał się słyszeć cichy szum z głośnika.
4. Opuszkami palców potrzymaj o siebie w odległości kilku cm od mikrofonu, w głośniku powinien dać się słyszeć wyraźny i wzmocniony odgłos o charakterze gwałtownych szumów a czerwona dioda SIGNAL powinna się zaświecić. Innym dobrym źródłem dźwięków do sprawdzania detektora może być potrząsany pęk kluczy.

Praca z detektorem.

Detektor może być wykorzystywany na różne sposoby: do samego podsłuchu, do rejestracji ultradźwięków i/lub sygnałów ultradźwiękowych przetworzonych na słyszalne głosy na zewnętrznym rejestratorze oraz do jednoczesnego podsłuchu z rejestracją.

Aby zarejestrować wykryte przez detektor ultradźwięki na zewnętrznym rejestratorze należy podłączyć wyjście LINE-OUT (DIV/HF) detektora odpowiednim przewodem sygnałowym do wejścia LINE-IN w rejestratorze. W przypadku rejestracji stereofonicznej (przeważająca większość rejestratorów umożliwia tylko zapis dwu- lub więcej kanałowy) na wyjściu LINE-OUT detektora sygnał po detekcji *frequency-division* (DIV) jest w kanale lewym, zaś szerokopasmowy i wzmacniony sygnał z mikrofonu (HF/COM) – w kanale prawym. Sygnał HF/COM zawiera dźwięki słyszalne niezniekształcone przez proces detekcji *frequency-division* oraz ultradźwięki, co może być wykorzystane do równoczesnego zapisu komentarza, dźwięków o częstotliwościach słyszalnych lub szeroko-pasmowego zapisu (High Frequency Recording) na szerokopasmowym rejestratorze lub karcie DAQ połączonej z komputerem.

Poziom zapisu.

Przed rozpoczęciem rejestracji należy ustawić optymalny poziom zapisu regulatorem w rejestratorze. (Regulator głośności podsłuchu detektora nie ma wpływu na poziom napięcia na wyjściu LINE-OUT).

W tym celu należy w rejestratorze wyłączyć automatykę regulacji poziomu zapisu („Auto Level”, „Auto Gain”, „AGC” itp.) i włączyć zapis lub zapis i pauzę. Jeśli rejestrator posiada filtr górnoprzepustowy („LO-CUT”) można go włączyć, aby zmniejszyć poziom niskoczęstotliwościowych zakłóceń spowodowanych np. wiatrem lub krokami czy wstrząsami detektora.

Przed mikrofonem detektora należy umieścić silne źródło wysokich dźwięków lub ultradźwięków np. wspomniane wcześniej przy testowaniu pocieranie o siebie opuszkami palców lub potrząsany pęk kluczy, zaś poziom zapisu w rejestratorze należy ustawić tak, by najsilniejsze dźwięki z detektora nie powodowały przesterowania nagrania w rejestratorze (poziom zapisu najgłośniejszych dźwięków powinien wynosić nie więcej niż -10 do -1 dB). Zbyt duża głośność spowoduje przesterowanie nagrania (sygnalizowane zapaleniem się kontrolki „Over” lub „Overload” w rejestratorze) i może pojawić się duża ilość zniekształceń, które mogłyby utrudnić analizę. Należy także pamiętać, że ustawienie zbyt niskiego poziomu zapisu (mniej niż kilkanaście dB poniżej poziomu maksymalnego 0dB dla najgłośniejszych dźwięków) może skutkować ograniczeniem dynamiki najcichszych dźwięków przez szumy własne rejestratora.

Detektor LunaBat DFD-1 zoptymalizowany jest poziomem napięcia wyjściowego do pracy z rejestratorem Samson Zoom H2 i w tym rejestratorze domyślny poziom zapisu (100%) jest odpowiedni do większości nagrań. Dla innych rejestratorów ustawienia mogą się różnić (np. w rejestratorze Zoom H1 – Level 17-18).

Rozpoczęcie nagrania.

Każde nagranie dobrze jest rozpocząć słownym opisem miejsca nagrania, datą i godziną początku nagrania. Komentarz ten w przypadku zapisu na rejestratorach stereofonicznych zapisywany jest równocześnie i równoległe z sygnałem z detektora (w prawym kanale nagrania) – wystarczy wówczas skierować mikrofon detektora w stronę ust i wyraźnie powiedzieć komentarz. Poszczególne typy mikrofonów mają różną czułość dla głosów ludzkich jednak umożliwiają późniejsze rozpoznanie i uporządkowanie nagrań.

Podczas nagrywania np. głosów przelatujących nietoperzy detektor (lub mikrofon podłączony do detektora) dla najlepszej akwizycji sygnałów należy trzymać skierowany przed siebie do góry pod kątem ok. 45 stopni względem poziomu.

Należy przy tym mieć na uwadze także charakterystykę kierunkową użytego mikrofonu, gdyż najlepszą czułość mikrofon ma w pobliżu swojej osi. Poza osią mikrofon jest mniej lub bardziej słaby pod względem czułości, jak również szerokości pasma przenoszenia.

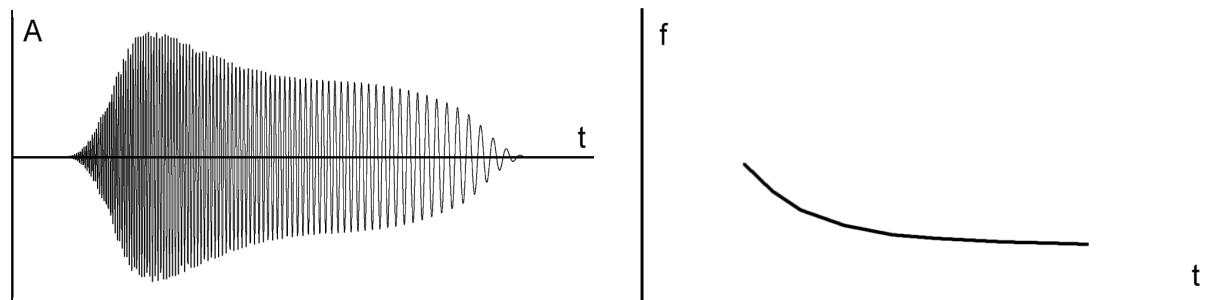
ZASADA DZIAŁANIA

Detekcja typu *frequency-division* jest szerokopasmową metodą przetwarzania sygnałów, nie wymagającą dostrajania się do wybranego zakresu częstotliwości, gdyż przetwarzane i jednocześnie odsłuchiwane jest na raz całe pasmo sygnałów odebranych przez mikrofon, co jest zaletą w porównaniu np. do detektorów heterodynowych, gdyż w ich przypadku nie zawsze można nadażyć z ręcznym dostrojeniem się do konkretnej częstotliwości. Oznacza to brak ryzyka utraty części danych spowodowanego odstrojeniem heterodyny od częstotliwości sygnału docierającego do detektora.

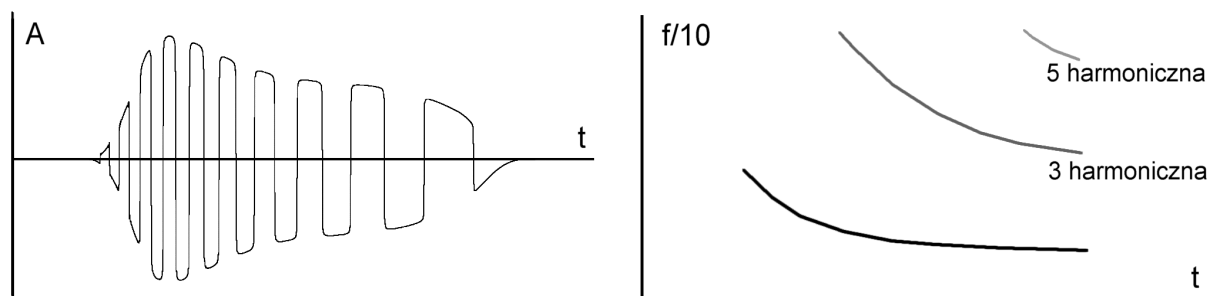
System przetwarzania (w uproszczeniu) liczy kolejne cykle odebranych ultradźwięków i na wyjściu generuje jeden impuls odpowiadający każdemu dziesięciu impulsom (cyklom) sygnału wejściowego.

Inną zaletą systemu *frequency-division* o współczynniku podziału 1:10 jest względna łatwość, pewność i szybkość określania częstotliwości sygnałów ultradźwiękowych podczas analizy spektralnej zarejestrowanych nagrań. Odczytaną częstotliwość z nagrania mnoży się w tym przypadku zawsze przez 10.

Poniżej na rys. 3 przykładowy wygląd oryginalnego głosu nietoperza na wykresie amplitudo-czasowym i na sonogramie (wykresie częstotliwościowo-czasowym) oraz na rys. 4. – wygląd tego samego sygnału przetworzonego przez detektor:



Rys.3. Wykres amplitudy i sonogram oryginalnego głosu nietoperza



Rys. 4. Ten sam sygnał przetworzony przez system *frequency-division* z funkcją odtwarzania amplitudy

System ten ma jednak pewne wady: nieco większe szумы niż np. detekcja heterodynowa ze względu na wielokrotnie szersze widmo przetwarzanych sygnałów oraz, ze względu na sposób obróbki sygnału – na wyjściu detektora sztucznie zostają dodane dodatkowe harmoniczne (głównie nieparzyste) nieistniejące, lub dużo słabsze niż w pierwotnym sygnale ultradźwiękowym.

Można więc uznać, że systemy te nie zachowują informacji o oryginalnym składzie widma i proporcji ewentualnych innych składowych czy harmonicznym sygnału. System przetwarza jednak najskuteczniej główną najgłośniejszą część widma bardziej skomplikowanych sygnałów, co w większości przypadków wystarcza do określania gatunków zwierząt lub natury innych sygnałów. Należy jednak przy analizie spektralnej uwzględnić tę właściwość wszystkich systemów z detekcją typu *frequency-division*.

System przetwarzania zastosowany w detektorach LunaBat DFD-1 jest jednym z bardziej zaawansowanych, gdyż posiada układ zachowujący (odtworzący na wyjściu) oryginalną amplitudę pierwotnych sygnałów o dużej dynamice sięgającej ok. 60-70dB w zależności od użytego typu mikrofonu, przy czym odtwarzanie amplitudy odbywa się w sposób liniowy, w odróżnieniu od innych popularnych detektorów. Skutkuje to nie tylko większym zakresem dynamiki jak również większym zakresem, w którym proporcje amplitudowe pomiędzy dźwiękami o różnym natężeniu są zachowane w szerokim zakresie amplitud - bardzo głośny ultradźwięk jest na wyjściu nadal głośniejszy niż tylko głośny ultradźwięk, podobnie ma się rzecz w zakresie cichych sygnałów.

W przypadku niektórych detektorów dynamika (czyli: zakres zmian sygnałów) na wyjściu jest dużo mniejszy lub przebieg odtwarzania amplitudy jest nieliniowy, ma to pewną zaletę, bo ciche dźwięki stają się dużo głośniejsze, jednak bardzo głośne dźwięki mają taką samą bądź niewiele większą amplitudę jak te ciche. Prawidłowo zachowana (odtworzona) informacja o amplitudzie np. przelatujących nietoperzy pozwala lepiej określić na podstawie nagrania rzeczywistą ilość przelotów, a w przypadku użycia pary detektorów (lub detektora stereofonicznego), z których dźwięk jest rejestrowany na stereofonicznym rejestratorze - można także określić kierunek przelotu.

ZŁĄCZA

Detektor ma dwa złącza typu mini-jack stereo 3,5mm służące do podłączenia słuchawek oraz rejestratora, a także uniwersalne zakręcane pięciostykowe szczelne gniazdo wejściowe. Służy ono do podłączenia różnych typów mikrofonów, matryc mikrofonowych, przedłużaczy mikrofonowych lub innych źródeł sygnałów ultradźwiękowych, np. podsłuch emitowanych z karty DAQ nagrań ultradźwiękowych lub do podłączenia detektora do wyjścia HF innego detektora – wyposażenie opcjonalne).

Na głośniku oraz w obu kanałach wyjścia słuchawkowego występuje tylko sygnał z *dividera* (po detekcji).

Do gniazda słuchawkowego można podłączyć różne typy słuchawek o szerokim zakresie impedancji 8-2000 ohm. W przypadku odsłuchu na wysokosprawnych słuchawkach należy uważać na to, by nie ustawić zbyt dużego poziomu głośności ze względu na ryzyko uszkodzenia słuchu przy bardzo dużych poziomach.

Podłączenie słuchawek powoduje odłączenie wbudowanego głośnika. Masa wyjścia (obudowa gniazda) słuchawkowego nie jest połączona z masą urządzenia i należy mieć to na uwadze – do gniazda słuchawkowego należy podłączać tylko słuchawki lub zewnętrzny głośnik (wyposażenie opcjonalne).

UWAGI KOŃCOWE

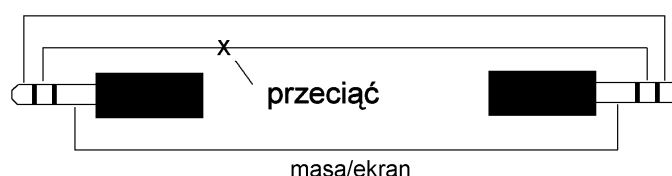
W przypadku rejestrowania na zewnętrznym rejestratorze celem późniejszej analizy sygna-

łów nie tylko przetworzonych przez detektor, ale także i tych nieprzetworzonych (z wyjścia HF) zaleca się korzystanie ze słuchawek, aby dźwięki wydobywające się z wbudowanego głośnika nie zostały ponownie przechwycone przez mikrofon.

W skrajnych przypadkach, gdy jest ustawiona zbyt duża głośność podsłuchu na głośniku (lub same słuchawki znajdują się w niewielkiej odległości od mikrofonu detektora) może dojść do tzw. sprzężenia akustycznego, objawiającego się ciągłym piskiem i zakłóceniami o dużym natężeniu uniemożliwiającymi poprawne zarejestrowanie jakichkolwiek użytecznych sygnałów. Spowodowane jest to zasadą działania detektora i szerokopasmowego systemu *frequency-division*: najwyższe dźwięki wydobywające się z głośnika trafiają do mikrofonu, po czym wzmacnione ponownie trafiają do głośnika i efekt się kumuluje. Żeby tego uniknąć wystarczy nieco ściszyć głośność podsłuchu, praca na słuchawkach skutecznie zmniejsza ryzyko powstawania sprzężeń oraz niweluje przesłuchy z kanału *frequency-division* do kanału HF/COM.

W przypadku zapisu na rejestratorze monofonicznym należy uwzględnić odpowiedni sposób podłączenia detektora do rejestratora. Jeśli rejestrator nie umożliwia zapisu tylko z kanału lewego złącza „LINE-IN” należy zmodyfikować przewód połączeniowy (odłączyć w jednej z wtyczek przewód podłączony do kanału prawego - „ring”).

W przeciwnym razie sygnał z detektora mógłby zostać zmiksowany z sygnałem HF/COM. Schemat przewodu połączeniowego do takiego rejestratora mógłby wyglądać jak na rys. 1:

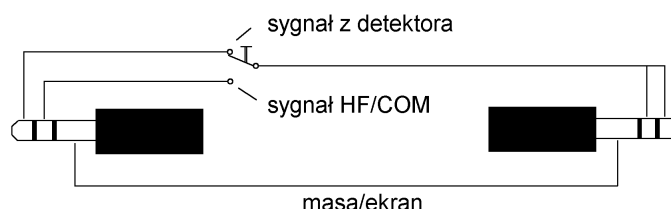


Rys.1. Schemat modyfikacji standardowego przewodu połączeniowego.

To najprostsze rozwiązanie, jednak użycie takiego przewodu umożliwi zapis jedynie sygnału z detektora, bez możliwości zapisu komentarza z detektora lub sygnału szerokopasmowego. W takim przypadku zapis komentarza mógłby być dokonywany przez mikrofon, który najczęściej wbudowany jest w rejestrator – wyjmując wtyk z wejścia „LINE-IN” rejestratora. Gniazdo to powinno wtedy przełączyć rejestrator na zapis z jego własnego mikrofonu, lub można przełączyć manualnie źródło sygnału na ten mikrofon, jeśli rejestrator taki przełącznik posiada.

Można także wykonać we własnym zakresie lub zakupić gotowy przewód (wyposażenie opcjonalne), który umożliwi także zapis komentarza lub sygnału szerokopasmowego na takim jednokanałowym rejestratorze poprzez przełączenie przełącznika w pozycję HF/COM. Przewód powinien być ekranowany i jak najkrótszy (nie dłuższy niż ok. 1,5m).

Schemat przykładowy takiego przewodu na rys. 2 poniżej:



Rys. 2. Schemat przewodu połączeniowego do rejestratora jednokanałowego (monofonicznego)

DANE TECHNICZNE

Typ detekcji:	Frequency-division 1/10 z odtwarzaniem amplitudy
Pasma przenoszenia torów detektora:	
- na wyjściu DIV (kanał L):	1,2 - 20 kHz (+/-6dB)
- na wyjściu HF (kanał P):	0,5 – 200 kHz (+/-6dB)
Pasma detekcji detektora z mikrofonem	
- dla mikrofonu ME-1 (+/-12dB)	16-60 kHz (13-125 kHz dla +/-24dB)
- dla mikrofonu ME-2 (+/-12dB)	18-80 kHz (15-145 kHz dla +/-24dB)
- dla mikrofonu ME-3 (+/-12dB)	18-55 kHz (15-120 kHz dla +/-24dB)
- dla mikrofonu ME-4 (+/-12dB)	17-100 kHz (14-125 kHz dla +/-24dB)
Próg czułości detektora dla 40 kHz:	
- dla mikrofonu ME-1	ok. 43dB SPL
- dla mikrofonu ME-2	ok. 30dB SPL (ok. 42dB SPL z folią zabezp.)
- dla mikrofonu ME-3	ok. 38dB SPL
- dla mikrofonu ME-4	ok. 33dB SPL
Zasilanie:	bateria 9V lub akumulator rozmiaru 6F22 (opcjonalnie: 2 ogniwa Li-Ion 3,6V lub 2 ogniwa AA)
Pobór prądu (zasilanie 9V) :	10 mA (do 100mA przy dużej głośności)
Pobór prądu (zasilanie 2x1,2V) :	28 mA (do 200mA przy dużej głośności)
Maksymalny czas pracy:	25-100h (w zależności od rodzaju zasilania – patrz str.2)
Wymiary (bez mikrofonu):	117x79x40 mm
Waga:	ok. 130g (bez baterii, z mikrofonami serii ME)
Złącza wyjściowe:	2 x mini-jack 3,5mm (słuchawki i LINE-OUT)
Poziom napięcia na wyjściach:	550mV _{rms} (-3dBu) @ 10kΩ
Przełącznik komentarza:	brak – sygnał komentarza jest stale obecny w prawym kanale wyjścia LINE-OUT (lub dostępny opcjonalnie ze specjalnym przewodem do rejestratorów jednokanałowych).
Dodatkowe uwagi:	urządzenie spełnia wymogi dyrektyw EMC i RoHS, jednak ze względu na zasadę działania przetworników elektroakustycznych (mikrofony) zaleca się unikanie silnych źródeł zakłóceń elektromagnetycznych, które mogą zakłócić lub uniemożliwić prawidłowy odbiór i rejestrację sygnałów.



**ANIMAL
SOUND
LABS**



**ASL - PAWEŁ FEDEROWICZ
TEL. +48 697321583
WWW.LUNABAT.COM
WWW.LUNABAT.COM.PL**