

# Neurobit Optima

## Instrukcja obsługi

dla modeli NO-2 i NO-4  
z oprogramowaniem w wer. 1.0.1



Aby zapewnić efektywną i bezpieczną obsługę, prosimy o uważne zapoznanie się z rozdziałami 1-3 niniejszej instrukcji przed pierwszym użyciem produktu.

Powielanie, przekazywanie, dystrybucja części lub całości tego dokumentu w jakiegokolwiek formie bez pisemnej zgody właściciela praw autorskich zabronione.

Neurobit Optima jest znakiem handlowym firmy Neurobit Systems. Bluetooth jest znakiem towarowym Bluetooth SIG, Inc. Ten20 jest znakiem handlowym firmy Weaver & Co.

**WAŻNA UWAGA:** Sprzęt Neurobit Optima nie jest produktem medycznym. Jest on przeznaczony do treningu psychologicznego metodami neurofeedbacku, biofeedbacku, do zastosowań naukowych i wysokotechnologicznych.



Produkt ten podlega regulacjom prawnym UE dla Zużytego Sprzętu Elektrycznego i Elektronicznego (ZSEiE). Ze względu na ochronę środowiska i recykling, ZSEiE nie powinien trafiać do niesegregowanych odpadów komunalnych, lecz być zbierany selektywnie. Posiadacz ma ważną rolę w procesie zbiórki. Powinien on przekazać ZSEiE do punktu zbiórki, centrum recyklingu lub sprzedawcy.

Firma Neurobit Systems zastrzega sobie prawo do wprowadzania zmian rozwojowych w opisanym produkcie i jego oprogramowaniu bez uprzedniego powiadomienia.

Ważne oznaczenia stosowane w niniejszej instrukcji:



- wymagania dotyczące bezpieczeństwa,



- ostrzeżenia związane z eksploatacją.

## Spis treści

1. Bezpieczeństwo .....	4
2. Charakterystyka produktu .....	5
Wybrane cechy produktu .....	5
3. Podstawy eksploatacji .....	6
Zasilanie .....	6
Łącze Bluetooth .....	6
Sygnalizacja .....	7
Sygnały akustyczne .....	7
Kontrolki urządzenia .....	7
Sygnalizacja na komputerze .....	9
Wejścia pomiarowe .....	9
Połączenia .....	10
Sensory .....	11
Zaczep mocujący .....	12
Uwagi eksploatacyjne .....	12
4. Oprogramowanie .....	14
Aplikacje komputerowe .....	14
Konfiguracja urządzenia .....	15
Ogólne opcje urządzenia (zakładka General) .....	15
Ustawienia kanału pomiarowego (zakładka Chan X) .....	16
Testy impedancji obwodów wejściowych (zakładka Test) .....	19
Status pomiarów (zakładka Status) .....	21
Informacje o sterowniku (zakładka About) .....	21
Aktualizacja sterownika Neurobit Driver .....	21
Wymiana firmware .....	22
5. Rozwiązywanie problemów .....	24
6. Źródła dodatkowych informacji .....	26
7. Dane techniczne .....	27

# 1. Bezpieczeństwo



- NIE DOŁĄCZAJ DO URZĄDZENIA ŻADNEGO SPRZĘTU ANI OBWODÓW NIE PRZEZNACZONYCH DO TEGO CELU PRZEZ WYTWÓRCĘ NINIEJSZEGO PRODUKTU.  
W SZCZEGÓLNOŚCI NIE DOŁĄCZAJ URZĄDZEŃ ZASILANYCH Z SIECI ENERGETYCZNEJ LUB POŁĄCZONYCH ELEKTRYCZNIE Z TAKIMI URZĄDZENIAMI, NP. ZASILACZA SIECIOWEGO, SPRZĘTU KOMPUTEROWEGO, SPRZĘTU POMIAROWEGO.
- Nie dołączaj przewodów pomiarowych do urządzeń, które nie są do tego przeznaczone.
- Nie stosuj produktu w środowisku przemysłowym i w środkach lokomocji. Jest on przeznaczony do użytku w warunkach biurowych i domowych.
- Nie aplikuj elektrod ani pasty elektrodowej na uszkodzoną lub podrażnioną skórę.
- Utrzymuj w czystości elektrody i inne sensory aplikowane na skórę.
- Nie używaj elektrod i innych sensorów z przewodami o uszkodzonej izolacji.
- Nie owijaj przewodów pomiarowych wokół szyi.
- Dla wykluczenia ryzyka przeniesienia infekcji, producenci elektrod zalecają, by nie stosować elektrod używanych przez osoby chore na HIV, AIDS, chorobę Creutzfeldt'a-Jacoba lub podobne zakażenia.
- Nie dopuszczaj do kontaktu pasty elektrodowej lub żelu z oczami. Gdyby do tego doszło, przemyj oczy wodnym roztworem soli o stężeniu 0,9%. Nie trzymaj oczu.
- Przed zastosowaniem pasty elektrodowej lub żelu dla osób mających skłonność do alergii na kosmetyki wymagana jest konsultacja z lekarzem.
- W razie wystąpienia trwałego zaczerwienienia, bolesności lub obrzęku w miejscu aplikacji pasty elektrodowej lub żelu skonsultuj się z lekarzem.
- Osoby cierpiące na epilepsję, zespół stresu pourazowego lub schizofrenię powinny stosować neurofeedback wyłącznie pod kontrolą terapeuty.

## 2. Charakterystyka produktu

Neurobit Optima jest zaawansowanym, przenośnym, uniwersalnym sprzętem do pomiaru sygnałów fizjologicznych. Może on być stosowany w wielu dziedzinach takich jak:

- neurofeedback (biofeedback EEG),
- inne typy biofeedbacku, m.in. sEMG, HRV, GSR, TEMP,
- badania naukowe,
- zaawansowane interfejsy użytkownika.

Neurobit Optima wyróżnia się m.in. wielofunkcyjnymi kanałami pomiarowymi, których przeznaczenie może być indywidualnie określone przez użytkownika.

### Wybrane cechy produktu

- 4 uniwersalne, niskoszumne kanały umożliwiające pomiary sygnałów napięciowych, konduktancyjnych, rezystancyjnych i temperatury. (Model NO-2 posiada 2 kanały.)
- przeznaczenie każdego kanału pomiarowego określone przez użytkownika (np. EEG + sEMG + GSR + TEMP lub 2 x EEG + 2 x sEMG itd.),
- wbudowany test impedancji elektrodowych i ciągłości obwodu,
- niezależne wejścia referencyjne dla każdego kanału,
- 16-bitowa rozdzielczość pomiarów,
- dokładność pomiarów napięcia: 1%,
- wyjściowa prędkość próbkowania do 2000 sps, konfigurowana przez użytkownika,
- oversampling (pierwotna prędkość próbkowania do 8000 sps),
- wybierane charakterystyki częstotliwościowe umożliwiają minimalizację opóźnienia sygnału lub maksymalizację pasma przenoszenia,
- wysoka odporność na zakłócenia elektryczne,
- opcja aktywnego ekranowania kabli pomiarowych redukująca artefakty ruchowe,
- konfigurowany filtr zakłóceń od sieci zasilającej (50/60 Hz lub wyłączony),
- pełna izolacja galwaniczna ciała osoby badanej,
- bezprzewodowa łączność z komputerem,
- transmisja danych do komputera w czasie rzeczywistym,
- współpraca z wieloma aplikacjami komputerowymi umożliwiającymi elastyczne przetwarzanie i prezentację sygnałów (także w czasie rzeczywistym) oraz ich zapis w komputerze,
- interfejs programistyczny (API),
- możliwość rozbudowy urządzenia o procesor sygnałowy DSP realizujący algorytmy klienta (opcja dostępna na specjalne zamówienie),
- zasilanie bateryjne,
- długi czas pracy bez wymiany baterii,
- sygnalizacja stanu baterii, łącza bezprzewodowego i wejść pomiarowych,
- niewielkie wymiary i masa,
- klamra umożliwiająca noszenie urządzenia na pasku itp.



## 3. Podstawy eksploatacji

### Zasilanie

Urządzenie jest zasilane przez 2 baterie alkaliczne lub akumulatory Ni-MH (niklowo-wodorkowe) rozmiaru AA (R-6).



Nie należy stosować „zwykłych” (cynkowo-węglowych) baterii, które mają niewielką trwałość i grożą wyciekiem elektrolitu. Ponadto nie należy używać baterii alkalicznych, których termin ważności upłynął.

Aby włożyć baterie, należy lekko przycisnąć kciukiem strzałkę na nakrywce przedziału baterii i wysunąć ją. Właściwa biegunowość jest przedstawiona na nalepce na dnie przedziału. Baterię wkładamy biegunem dodatnim zwróconym w dół, dosuwamy go do kontaktu w obudowie, następnie dociskamy koniec z biegunem ujemnym. Po włożeniu baterii zasuujemy nakrywkę przedziału.

Świeże baterie wystarczają na kilkadziesiąt godzin pracy.

Urządzenie jest włączane (lub wyłączane) krótkim przyciśnięciem pola **On/off** na płycie czołowej urządzenia. Po włączeniu kontrolka **Power** powinna świecić na zielono.

UWAGA: Jeżeli urządzenie pozostaje bezczynne (brak połączenia bezprzewodowego z komputerem), po 5 min. następuje jego automatyczne wyłączenie w celu oszczędzania baterii.

Jeżeli urządzenie nie będzie przez dłuższy czas używane, należy wyjąć z niego baterie.



Urządzenie nie może być zasilane przez zasilacz sieciowy ani żadne inne urządzenie dołączone do sieci energetycznej.

### Łącze Bluetooth

Urządzenie komunikuje się bezprzewodowo z komputerem, z użyciem standardu komunikacji radiowej Bluetooth powszechnego użytku (o niskiej emisji). Zapewnia to osobie badanej swobodę przemieszczania się w obrębie pomieszczenia.

Większość komputerów przenośnych jest wyposażona we wbudowany port Bluetooth. Dla komputerów typu desktop stosuje się adaptery Bluetooth dołączane do portu USB. Instalację adaptera przeprowadza się zgodnie z dołączoną do niego instrukcją.

UWAGA: adapter lub port Bluetooth powinien wykorzystywać sterowniki Bluetooth firmy Microsoft (dostępne w systemie operacyjnym) lub firm Widcomm/Broadcom. Sterowniki Bluetooth innych producentów (jak BlueSoleil firmy IVT Corporation) nie są w pełni zgodne z oprogramowaniem Microsoft i nie umożliwiają połączeń z urządzeniem Neurobit Optima.

Przed rozpoczęciem używania urządzenia Neurobit Optima należy je włączyć, umieścić w pobliżu komputera (jego portu Bluetooth) i dodać do listy urządzeń Bluetooth, które mogą się komunikować z tym komputerem. Np. w systemie Windows Vista należy w tym celu:

- kliknąć ikonę Bluetooth po prawej stronie systemowego paska zadań i wybrać z jej menu polecenie „Dodaj urządzenie”, lub
- w systemowym „Panelu sterowania” wybrać moduł „Urządzenia Bluetooth”, a następnie kliknąć link „Dodaj urządzenie bezprzewodowe” w górnym pasku pojawiającego się okna.

Na ekranie pojawia się po chwili lista urządzeń wykrywanych w sąsiedztwie komputera. Należy wybrać moduł Bluetooth urządzenia Neurobit Optima, zgłaszający się jako „Serial Port Device”. Następnie przeprowadzane jest tzw. parowanie urządzenia z komputerem. Wymagany kod parowania to 0000. Nie jest konieczne włączanie i konfigurowanie żadnych usług komunikacyjnych urządzenia. Po zakończeniu procesu dodawania urządzenie „Serial Port Device” powinno się pojawić na liście urządzeń skonfigurowanych do pracy z komputerem („Panel sterowania”/”Urządzenia Bluetooth”).

Szczegółowe informacje o sposobie dodawania urządzeń Bluetooth w danym systemie operacyjnym są dostępne w jego Pomocy.

## Sygnalizacja

Urządzenie jest wyposażone w wielopoziomową sygnalizację akustyczną i wizualną stanów pracy, zapewniającą wysoki stopień kontroli.

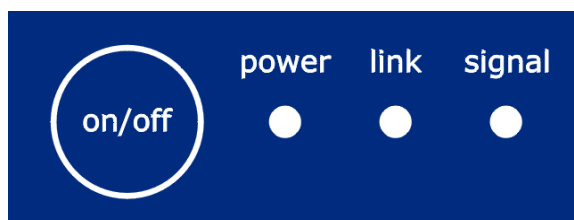
### Sygnały akustyczne

- pojedynczy krótki sygnał - informacja o prawidłowej zmianie stanu (np. włączeniu zasilania);
- pojedynczy nieco dłuższy sygnał - ostrzeżenie o potencjalnym problemie (np. artefakcie pomiarowym lub zakłóceniu łączności z komputerem);
- potrójny sygnał powtarzany co 5 sek. - zgłoszenie poważnego problemu (np. trwałej utraty łączności z komputerem lub wyczerpania baterii);
- potrójny sygnał powtarzany co 2,5 sek. - zgłoszenie uszkodzenia.

UWAGA: sygnalizacja akustyczna podczas sesji pomiarowej może być wyłączona w konfiguracji urządzenia (p. opcja **Silent mode** na str. 16).

### Kontrolki urządzenia

Dalszych informacji o stanie pracy dostarczają kontrolki na płycie czołowej urządzenia:



- **Power** - stan baterii:
  - nie świeci - urządzenie wyłączone,
  - kolor zielony - urządzenie włączone, stan baterii prawidłowy,
  - żółty ciągły - baterie słabe,
  - żółty migający - baterie wyczerpane.

Za chwilę urządzenie wyłączy się automatycznie. W celu uniknięcia takiej sytuacji wskazana jest wymiana baterii, kiedy kontrolka świeci w sposób ciągły na żółto.

- **Link** - stan łącza bezprzewodowego:

- nie świeci - brak połączenia z komputerem.

Jest to normalny stan bezpośrednio po włączeniu urządzenia; zwykle połączenie jest nawiązywane tylko na czas pomiarów lub testów.

- zielony - prawidłowe połączenie z komputerem,
- pomarańczowy ciągły - połączenie zakłócone.

Zwykle wskazuje to, że urządzenie przekracza granicę zasięgu łączności bezprzewodowej. Jeśli odległość urządzenia od komputera zostanie szybko zmniejszona, połączenie będzie odzyskane i sesja pomiarowa będzie kontynuowana. (Gdy przerwa w połączeniu przekracza 60 s, sesja zostaje zakończona.)

- pomarańczowy migający - połączenie zostało trwale utracone w trakcie transmisji danych. Należy wyłączyć urządzenie, umieścić bliżej komputera i ponownie włączyć. Ponownego uruchomienia wymaga także sesja pomiarowa.

- **Signal** - stan mierzonych sygnałów:

- nie świeci - brak pomiarów,
- zielony - pomiary przebiegają prawidłowo,
- pomarańczowy - brak sygnału.

Stan ten jest sygnalizowany, gdy poziom sygnału w co najmniej jednym aktywnym kanale pomiarowym przez długi czas jest wielokrotnie mniejszy niż zakres pomiarowy.

Dla niektórych sygnałów sytuacja taka może występować od czasu do czasu w normalnych warunkach. Jeśli jednak stan ten występuje często lub przez cały czas, może on być spowodowany zwarciem elektrod obu wejść kanału (np. przez nadmierną ilość żelu przewodzącego). Stan ten może również wystąpić przy prawidłowym połączeniu elektrod, wskutek wyboru zbyt dużego zakresu pomiarowego dla mierzonego sygnału.

- czerwony - przekroczenie zakresu.

Sygnał w co najmniej jednym aktywnym kanale przekracza zakres pomiarowy lub zakłócające napięcie wspólne jest zbyt duże.

Zwykle stan ten jest spowodowany złym połączeniem elektrycznym elektrody lub zakłóceniami o wysokiej amplitudzie. Może on również wystąpić przy prawidłowym połączeniu i sygnale, jeśli wybrano zbyt mały zakres pomiarowy dla mierzonego sygnału.

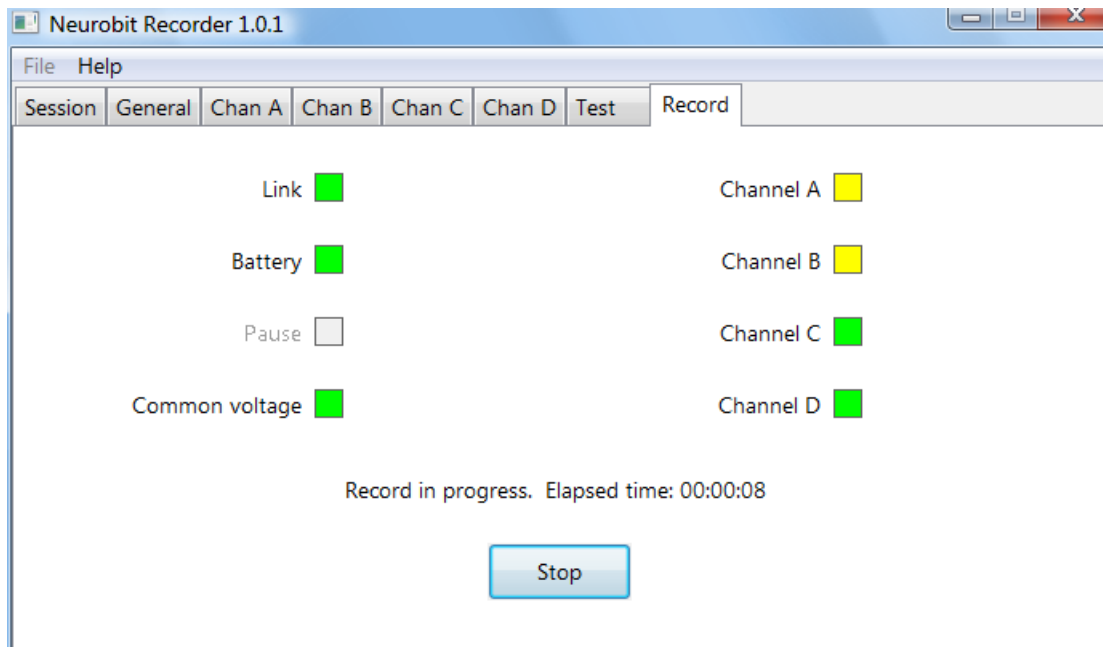
- czerwony migający równomiernie - zbyt duży strumień danych.

Suma prędkości próbkowania we wszystkich aktywnych kanałach nie powinna przekraczać wartości podanej w specyfikacji technicznej (p. str. 27).



## Sygnalizacja na komputerze

Szczegółowa informacja o stanach sygnałów w poszczególnych kanałach pomiarowych i napięciu wspólnym może być dostępna na komputerze (zależnie od używanej aplikacji). Poniżej pokazano przykład sygnalizacji podczas rejestracji sygnałów w programie Neurobit Recorder.



## Wejścia pomiarowe

Zależnie od modelu, Neurobit Optima posiada 2 lub 4 identyczne, wysoce uniwersalne kanały pomiarowe. Każdy kanał ma dwa wejścia różnicowe oznaczone jako „+” i „-”. Ponadto urządzenie posiada gniazdo **VG** (wirtualnego uziemienia), a także gniazdo **SH** do aktywnego ekranowania kabli pomiarowych, redukującego artefakty związane z ich ruchami. Gniazdo **SH** łączy ekrany kabli pomiarowych (zwykle poprzez specjalny rozgałęźnik). Sensory z ekranowanymi kablami są dostępne na specjalne zamówienie. Dla typowych, nieekranowanych przewodów gniazdo **SH** nie jest używane.

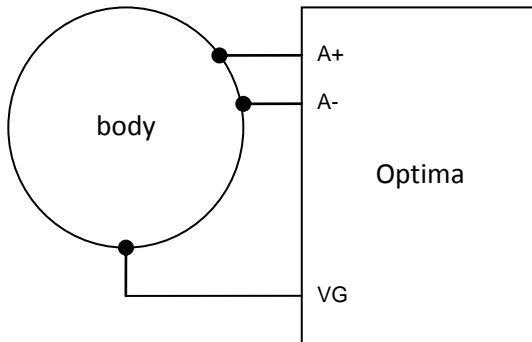
Gniazda pomiarowe są zgodne ze standardem DIN 42802 (Touch-Proof) 1,5mm. Przewody elektrod i innych czujników powinny być zakończone wtykami zgodnymi z tym standardem.



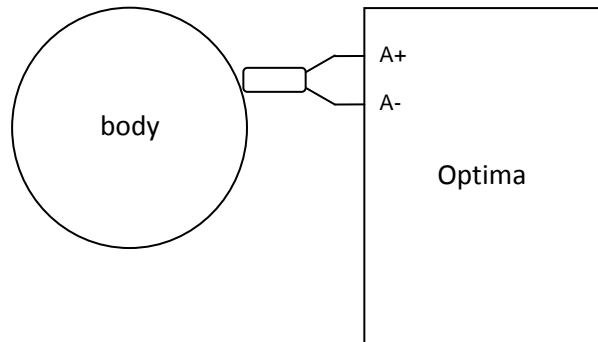
## Połączenia

Przy pomiarach sygnałów elektrofizjologicznych (np. EEG, sEMG, HRV, GSR) wejścia „+” i „-” kanału łączy się z dwiema elektrodami umieszczonymi na powierzchni skóry. Ponadto niezbędne jest połączenie ciała osoby badanej z gniazdem **VG** za pomocą osobnej elektrody.

Oprócz sygnałów elektrofizjologicznych urządzenie może mierzyć wielkości nieelektryczne (np. temperaturę) za pomocą czujników rezystancyjnych. Czujniki takie dołącza się pomiędzy oba wejścia kanału.



*Sposób podłączenia elektrod przy pomiarach sygnałów elektrofizjologicznych*

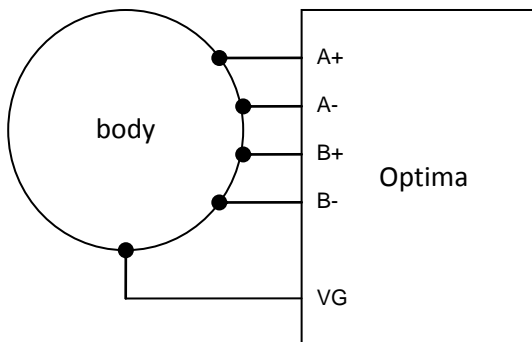


*Sposób podłączenia rezystancyjnego czujnika wielkości nieelektrycznych*

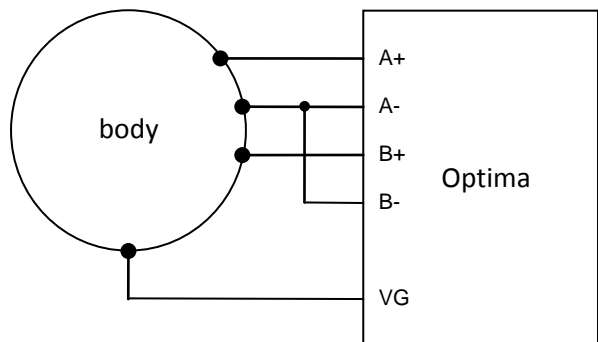
Przy pomiarach elektrofizjologicznych można stosować zarówno odprowadzenia:

- bipolarne (pomiar różnicy potencjałów między dwoma punktami), jak i
- referencyjne (pomiar napięć względem wspólnej elektrody odniesienia).

W celu pomiarów referencyjnych wejścia „-” używanych kanałów łączy się z pojedynczą elektrodą odniesienia za pomocą specjalnego rozgałęźnika.



*Odprowadzenia bipolarne*



*Odprowadzenia referencyjne*

Możliwy jest jednoczesny pomiar różnych wielkości fizycznych i różnych typów sygnałów w poszczególnych kanałach (np. elektrody mierzące EEG w kanałach A i B, elektrody mierzące sEMG w kanale C i czujnik temperatury skóry w kanale D).

Informacje o sposobie konfigurowania kanałów pomiarowych dla różnych typów sygnałów zawarte są w rozdz. 4.

Przy pomiarach należy przestrzegać następujących reguł:

1. Wszystkie nieużywane kanały powinny być wyłączone (nie zaznaczona opcja **Channel enable** opisana na str. 17).
2. We wszystkich wypadkach pomiarów z elektrodami na skórze (EEG, HRV, GSR itp.) gniazdo **VG** musi być połączone z ciałem osobną elektrodą.
3. Gdy żaden z używanych kanałów nie ma ustawionej funkcji pomiaru napięcia (**Channel function** nie ustawiona na „Voltage”) ani nie jest połączony galwanicznie z ciałem (np. stosowane są wyłącznie czujniki temperatury), gniazdo **VG** nie jest używane.
4. Pomiary impedancji/rezystancji/konduktancji między elektrodami na skórze (np. GSR) powinny być zawsze bipolarne, tj. wykonywane za pomocą dwóch osobnych elektrod dla danego kanału (żadne z jego wejść nie powinno być dołączone do elektrody referencyjnej wspólnej dla kilku kanałów).
5. Pomiary impedancji/rezystancji/konduktancji skóry nie powinny być wykonywane jednocześnie z pomiarami sygnałów napięciowych (ExG) z pobliskich (< ok. 30cm) elektrod (np. wszystkie elektrody umieszczone na głowie). (W przeciwnym razie w sygnałach napięciowych mógłby wystąpić sygnał testowy o częstotliwości 31.25 Hz, stosowany do zmiennoprądowych pomiarów impedancji).
6. Kiedy dołączasz sensory do urządzenia sprawdź, czy ich wtyki są wsunięte do pełnej głębokości gniazd pomiarowych. (W przeciwnym razie mogą nie zapewniać prawidłowego kontaktu elektrycznego.)
7. W miarę możliwości staraj się nie dotykać sensorów i ich przewodów w trakcie pomiarów.
8. Kontroluj potencjalne źródła artefaktów, takie jak ruchy ciała, telefony komórkowe itp. Jest to szczególnie ważne w pomiarach subtelnych sygnałów EEG (amplitudy rzędu mikrowoltów). Więcej informacji o rozmaitych typach artefaktów (j. ang):  
[http://www.medicine.mcgill.ca/physio/vlab/biomed\\_signals/eeg\\_raw.htm](http://www.medicine.mcgill.ca/physio/vlab/biomed_signals/eeg_raw.htm),  
<http://emedicine.medscape.com/article/1140247-overview>.
9. Do gniazd pomiarowych nie można podłączać żadnych urządzeń zasilanych z sieci energetycznej, obwodów, które mogą być połączone z urządzeniami zasilanymi z tej sieci ani urządzeń nie przeznaczonych do tego celu.



Gniazdo urządzenia (w tym gniazda **VG**) nie można łączyć z fizycznym uziemieniem.

## Sensory

Do pomiarów elektrofizjologicznych (np. EEG, sEMG, HRV, GSR) można używać praktycznie dowolnych elektrod stosowanych rutynowo (biernych) dla poszczególnych modalności, zakończonych wtykami TP 1,5mm lub standardowymi zatrzaskami. Mogą to być zarówno elektrody jednorazowe, jak i wielokrotnego użytku, wykonane z rozmaitych materiałów (AgAgCl, Ag, Au, Sn). Użytkownik może także wybrać sposób ich montażu i zapewnienia kontaktu elektrycznego, np. za pomocą kołnierzy samoprzylepnych, czepków, opasek itp., z użyciem pasty klejąco-przewodzącej (np. Ten20), żelu lub roztworu soli.

UWAGA: Elektrody stosowane na wejściach „+” i „-” danego kanału pomiarowego powinny być wykonane z tego samego materiału.

UWAGA: Elektrody suche mogą być stosowane w urządzeniu Neurobit Optima do pomiaru GSR (przewodności skóry).

Do pomiaru sygnałów nieelektrycznych wymagane są specjalne czujniki dostarczane przez producenta urządzenia.

## Zaczep mocujący

Z tyłu obudowy znajduje się zaczep umożliwiający zamocowanie urządzenia na pasku, opasce, kieszeni itp. w celu wygodnego noszenia.

## Uwagi eksploatacyjne



- **Nie otwieraj urządzenia** (z wyjątkiem przedziału baterii). **Nie przerabiaj go.** Niefachowa ingerencja może spowodować uszkodzenie i naruszyć bezpieczeństwo, powoduje też utratę gwarancji.
- **Nie upuszczaj urządzenia i nie narażaj go na silne uderzenia.** Może to spowodować uszkodzenia obudowy i podzespołów elektronicznych.
- **Urządzenie powinno być zawsze suche.** Opady, wysoka wilgotność lub roztwory składników mineralnych mogą zakłócać działanie i spowodować korozję elementów elektronicznych.
- **Nie używaj ani nie przechowuj urządzenia w miejscach brudnych lub zapyłonych.** Gromadzenie się zanieczyszczeń we wnętrzu urządzenia może zakłócać jego działanie.
- **Nie przechowuj sprzętu w wysokiej temperaturze. Nie wystawiaj go przez dłuższy czas na bezpośrednie działanie słońca.** Skraca to żywotność baterii, elementów elektronicznych i materiałów eksploatacyjnych oraz może powodować odkształcenia obudowy.
- **Nie przechowuj urządzenia w niskiej temperaturze.** Powoduje to gromadzenie się w jego wnętrzu wilgoci, która przy późniejszym ogrzaniu ulega skropleniu i może zakłócić pracę urządzenia.
- **Jeżeli urządzenie długo nie będzie używane, wyjmij baterie.** Wycieki z przeterminowanych lub zużytych baterii (lub akumulatorów) mogą powodować korozję elementów elektronicznych i wadliwe działanie urządzenia.
- **Nie używaj do czyszczenia rozpuszczalników i silnych detergentów.** Mogą one uszkodzić obudowę.
- Do oczyszczania urządzenia stosuj miękką, suchą szmatkę. W razie konieczności używaj gazika zwilżonego spirytusem izopropylowym.
- Materiały eksploatacyjne i akcesoria:  
Elektrody, przewody z wtykami TP 1,5mm, pastę elektrodową itp. akcesoria i materiały pomiarowe można nabyć m.in.:
  - w sklepie internetowym <http://www.bio-medical.com> (USA; obsługuje też zamówienia zagraniczne),

- u producenta urządzenia: <http://www.neurobit.com.pl/contact.htm>.

Gaziki spirytusowe są dostępne w aptekach.

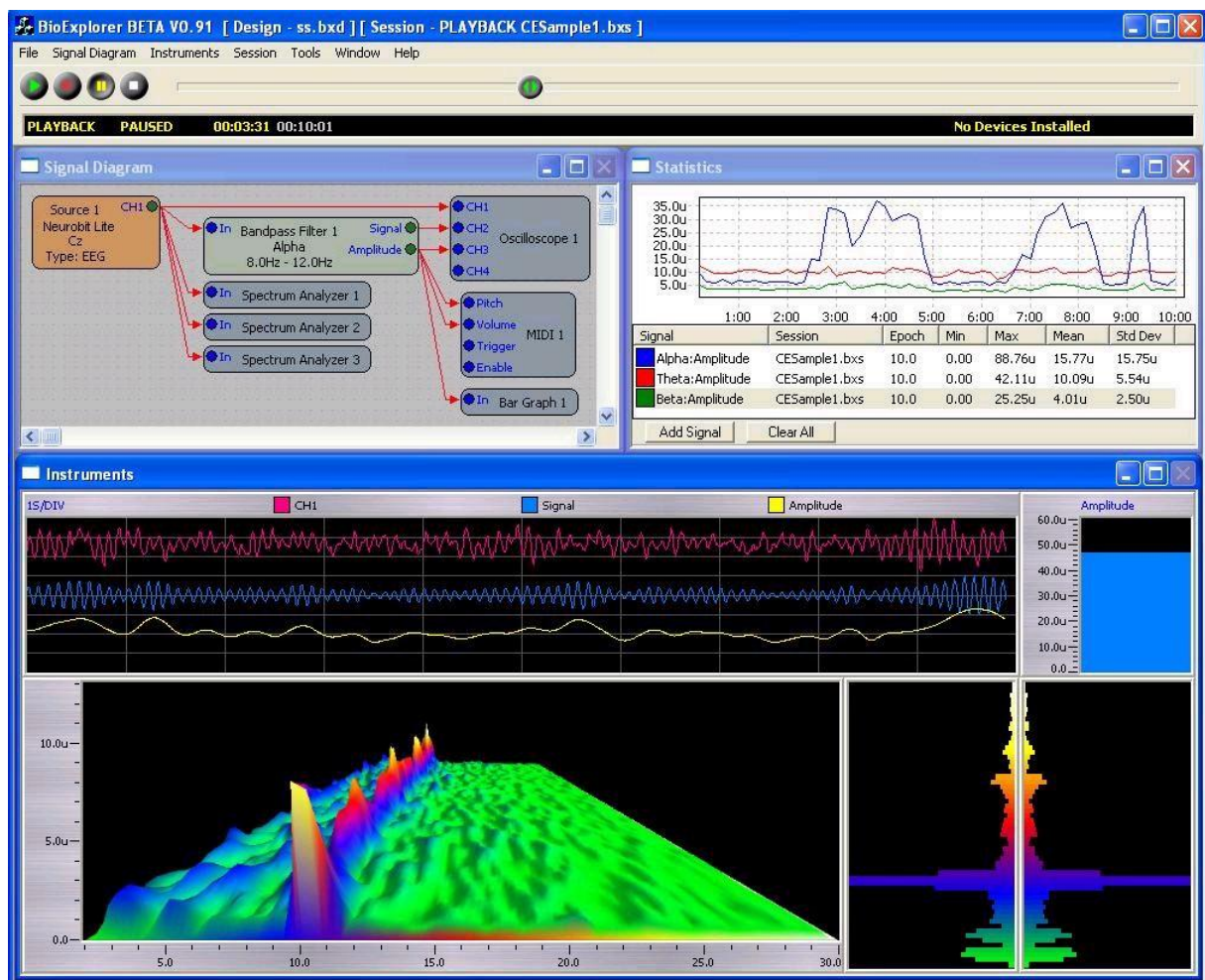
UWAGA: elektrody stosowane na wejściach „+” i „-” danego kanału pomiarowego powinny być wykonane z tego samego materiału (np. Ag).

## 4. Oprogramowanie

### Aplikacje komputerowe

Urządzenia Neurobit Optima współpracują z wieloma programami komputerowymi różnych producentów, m.in.:

- **BioExplorer** - popularne oprogramowanie do biofeedbacku, umożliwiające elastyczną konfigurację przetwarzania i prezentacji sygnałów, produkcji CyberEvolution, Inc.,
- **BioEra** - uniwersalne oprogramowanie do biofeedbacku i przetwarzania sygnałów, produkcji Proatech, LLC,
- **eBioo** – zaawansowane oprogramowanie do neurofeedbacku firmy Soft-dynamics,
- **BrainBay** - oprogramowanie open-source do biofeedbacku i przetwarzania sygnałów,
- **Neurobit Recorder** - program rejestrujący sygnały fizjologiczne w plikach EDF lub tekstowych,
- **BioPlay** – pakiety tradycyjnych gier arkadowych dostosowanych do biofeedbacku przez firmę Itallis, współpracujące z aplikacją BioExplorer,
- **ParticleEditor, InnerTube** i in. - pakiety gier do biofeedbacku firmy SomaticVision, przeznaczone dla programu BioExplorer.



Przykładowy ekran aplikacji BioExplorer.



Ponadto dane pomiarowe zarejestrowane w plikach EDF przez program Neurobit Recorder lub BioEra mogą być importowane do wielu pakietów analizy sygnałów fizjologicznych, np. EEGLAB for Matlab.

Źródła informacji o możliwościach i obsłudze poszczególnych aplikacji podano na str. 26.

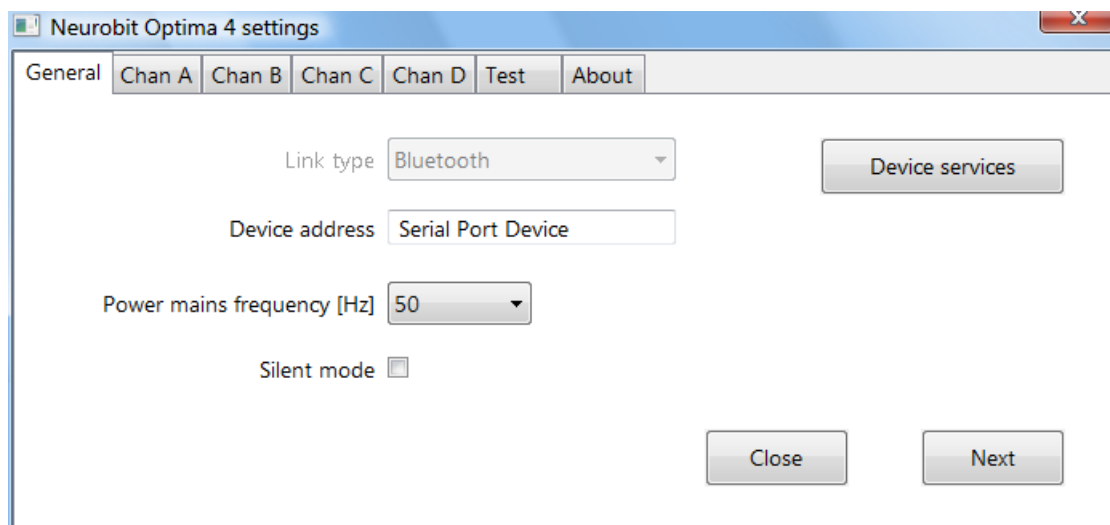
Możliwe jest również tworzenie własnych programów bezpośrednio pobierających i przetwarzających dane z urządzenia w czasie rzeczywistym, z wykorzystaniem nieodpłatnego interfejsu programistycznego **Neurobit API** (udostępnianego na życzenie).

## Konfiguracja urządzenia

Programy komputerowe współpracują z urządzeniami Neurobit Optima za pośrednictwem odpowiedniego sterownika (**Neurobit Driver**). Okno urządzenia udostępniane przez sterownik (jednakowe dla większości współpracujących aplikacji) umożliwia konfigurację urządzenia, a także wykonanie testu impedancji elektrody-skóra lub ciągłości obwodów wejściowych.

Okno urządzenia zawiera kilka zakładek wybieranych w górnym pasku lub za pomocą przycisku **Next** w prawym dolnym rogu okna. Ich liczba i zawartość zależy od wybranego modelu urządzenia. Na zakładce **General** znajdują się ogólne opcje urządzenia. Po niej występuje szereg zakładek z ustawieniami poszczególnych kanałów pomiarowych. Dla urządzeń Optima okno zawiera także zakładkę testów (**Test**). Po dokonaniu wymaganych ustawień lub zakończeniu testu okno jest zamykane przyciskiem **Close**.

### Ogólne opcje urządzenia (zakładka General)



- **Link type**

Typ łącza używanego do komunikacji komputera z urządzeniem.

- **Device address**

Adres łącza Bluetooth urządzenia (lub nazwa jego modułu komunikacyjnego). Jeżeli w zasięgu komunikacji znajduje się tylko jedno włączone urządzenie Neurobit Optima, można na ogół pozostawić w tym polu wartość domyślną ("Serial Port Device"). W przeciwnym razie zalecane jest wpisanie tu konkretnego adresu danego urządzenia. Adresy urządzeń Bluetooth skonfigurowanych do użycia z komputerem można sprawdzić w systemowym „Panelu sterowania”, w module „Urządzenia Bluetooth” (lokalizacja dla systemów Windows 7 i Vista).

- **Power mains frequency**

Ustawienie częstotliwości pracy sieci zasilającej używanej w danym kraju, wymagane do filtracji zakłóceń sieciowych w urządzeniu.

Np. w większości krajów europejskich jest to 50 Hz, w Ameryce Północnej 60 Hz. W razie wątpliwości można sprawdzić lokalną częstotliwość sieci na stronie internetowej

[http://en.wikipedia.org/wiki/Mains\\_power\\_around\\_the\\_world](http://en.wikipedia.org/wiki/Mains_power_around_the_world).

- **Silent mode**

Opcja wyłączająca sygnalizację akustyczną (artefaktów itp. problemów) w urządzeniu podczas pomiarów.

(Opcja ta nie ma wpływu na urządzenia bez przetwornika akustycznego.)

- **Device services**

Przycisk otwierający aplikację serwisową urządzenia, umożliwiającą m.in. aktualizację programu sterującego urządzeniem (firmware).

## Ustawienia kanału pomiarowego (zakładka Chan X)

The screenshot shows the 'Neurobit Optima 4 settings' window with the 'Chan A' tab selected. The settings are as follows:

- Channel enable: ☒
- Channel label: EEG C3-A1
- Sensor info: AgAgCl
- Channel profile: User defined
- Channel function: Voltage
- Frequency characteristic: Linear phase sharp
- Measurement range [uV]: 1000
- Range minimum [uV]: -1000
- Sample rate [Hz]: 125
- Power interference filter: ☒
- Sum disconnected: ☐

At the bottom right, there are 'Close' and 'Next' buttons.



Na zakładce tej użytkownik może określić przeznaczenie i parametry kanału pomiarowego.

UWAGA: Występowanie i dostępne wartości pewnych parametrów (np. zakres pomiarowy) mogą zależeć od innych parametrów (np. funkcji kanału). Kiedy zmianie ulega parametr nadrzędny, dla wszystkich parametrów zależnych ustawiane są automatycznie wartości domyślne.

- **Channel enable**

Opcja włączająca (wyłączająca) kanał pomiarowy.

- **Channel label**

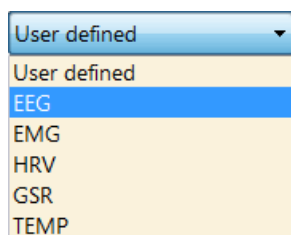
W polu tym można wprowadzić krótką etykietę kanału (np. „EEG FpzCz”) do wykorzystania w aplikacji komputerowej. (Etykieta jest opcjonalna. Jej długość nie przekracza 16 znaków.)

- **Sensor info**

Pole umożliwiające krótki opis stosowanego przetwornika/sensora (np. „Elektroda AgAgCl”) na potrzeby aplikacji. (Opis ten jest opcjonalny. Jego długość jest ograniczona do 80 znaków.)

- **Channel profile**

Profil kanału umożliwia ustawienie w jednym kroku domyślnych parametrów pomiarów dla kilku podstawowych typów sygnałów fizjologicznych (pola tych parametrów są wówczas blokowane).

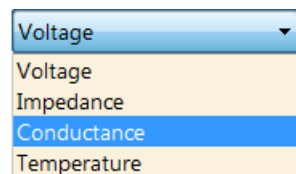


W celu swobodnego wyboru wszystkich parametrów należy wybrać opcję „User defined”. Opcja ta odblokowuje wszystkie pola bez zmiany ich zawartości.

(Jeśli większość parametrów ma być ustawiona domyślnie dla danego profilu (np. „EEG”) a tylko niektóre opcje mają być ustawione samodzielnie, należy najpierw wybrać określony profil, a następnie profil „User defined” i dokonać zmiany wybranych ustawień.)

- **Channel function**

Funkcja kanału umożliwia wybór pomiaru napięcia elektrycznego („Voltage” - ustawienie domyślne) lub innej wielkości fizycznej (rezystancja, przewodność, temperatura).



- **Frequency characteristic**

Charakterystyka częstotliwościowa przetwornika analogowo-cyfrowego. Dla sygnałów napięciowych opcja ta pozwala zminimalizować opóźnienie mierzonego sygnału lub zmaksymalizować pasmo częstotliwości. Np. dla ustawienia „Linear phase sharp” pasmo częstotliwości (wyrażone w Hz) stanowi 40% prędkości próbkowania, zaś opóźnienie sygnału

to 19 okresów próbkowania. Dla charakterystyki „Linear phase mild” pasmo stanowi 30% prędkości próbkowania, zaś opóźnienie wynosi 11 próbek.

Parametr ten jest zastępowany przez charakterystykę termistora (**Thermistor characteristic**) dla kanału z ustawioną funkcją pomiaru temperatury.

- **Measurement range**

Zakres pomiarowy. Określa górne ograniczenie wartości sygnału, które można mierzyć. Wybór wyższego zakresu pozwala uniknąć obcinania sygnałów o wysokiej amplitudzie, podczas gdy niższy zakres daje większą czułość pomiarów, zatem redukuje szum kwantyzacji przetwarzania analogowo-cyfrowego.

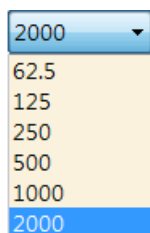
(Uwaga dla funkcji kanału ustawionej na pomiar przewodności: jednostka 1uS (micro Siemens) jest równoważna jednostce 1 micromhO spotykanej w elektrofizjologii.)

- **Range minimum**

Dolne ograniczenie wartości mierzonych sygnałów (wartość tylko do odczytu, zależna od ustawienia **Measurement range**).

- **Sample rate**

Prędkość próbkowania. Określa liczbę próbek wyjściowych sygnału na sekundę.



Wyższa prędkość próbkowania pozwala na pomiar szybszych sygnałów, podczas gdy niższa prędkość ogranicza szum w zakresie wysokich częstotliwości, jak i obciążenie procesora oraz rozmiar danych pomiarowych.

- **Power interference filter**

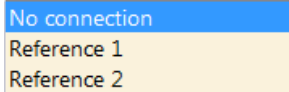
Filtr zakłóceń generowanych przez sieć zasilającą. Opcja ta włącza/wyłącza filtrację zakłóceń sieciowych w urządzeniu dla danego kanału. (Częstotliwość zaporowa filtru jest wybierana opcją **Power mains frequency** na zakładce **General**).

- **Sum disconnected**

Opcja odłączająca napięcie sumacyjne w kanale od wzmacniacza zwrotnego sygnału wspólnego (generującego potencjał wirtualnego uziemienia **VG**). Opcja ta powinna być nieaktywna dla kanałów połączonych galwanicznie z ciałem (mierzących EEG, sEMG, GSR itp. sygnały elektryczne na powierzchni skóry). Włączenie tej opcji jest zalecane jedynie dla kanałów dołączonych do przetworników wielkości nieelektrycznych z asymetrycznym (dwuprzewodowym) wyjściem.

- **Common reference**

Parametr informujący o zewnętrznym połączeniu wejścia „-” danego kanału do wspólnej elektrody odniesienia. Jego właściwe ustawienie jest niezbędne dla poprawnego wyznaczania wyników testów impedancji elektroda-skóra na takich wejściach. Układ pomiarowy może zawierać do dwóch niezależnych elektrod odniesienia.



(Ustawienie to nie powoduje jakichkolwiek wewnętrznych połączeń wejść w urządzeniu. Nie ma ono również wpływu na regularne pomiary – oprócz testów impedancji elektroda-skóra. Nie ma ono zastosowania dla funkcji kanału innych niż „Voltage”.)

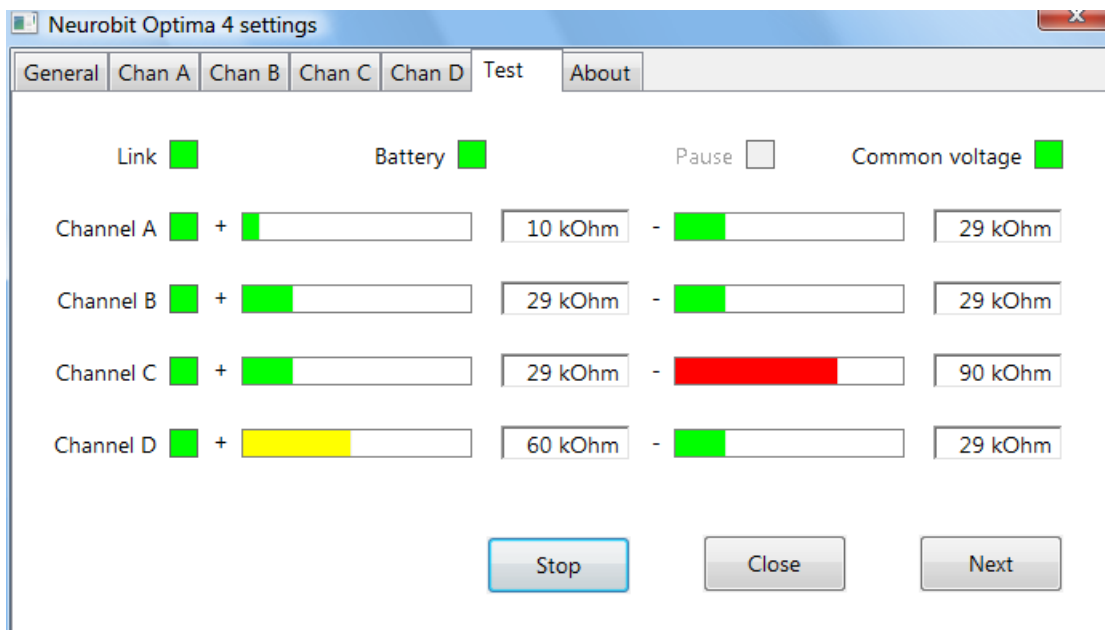
## Testy impedancji obwodów wejściowych (zakładka Test)

Zakładka ta służy do testów połączeń układów wejściowych i impedancji elektrody-skóra dla włączonych kanałów przed właściwą sesją biofeedbacku lub pomiarów. Testy są opcjonalne, niemniej ich wykonywanie jest zalecane.

Uwaga: Zakładka **Test** nie jest pokazywana, kiedy okno urządzenia zostało otwarte podczas normalnej sesji pomiarowej.

Kontrolki statusów pokazywane na tej zakładce mogą przybierać następujące stany:

- wyłączony - jeśli kontrolka nie ma zastosowania dla bieżącej konfiguracji i stanu pomiarów lub odpowiadający jej kanał pomiarowy jest wyłączony;
- kolor zielony - stan prawidłowy;
- żółty - ostrzeżenie (np. słabe baterie lub wykryto brak sygnału w kanale);
- czerwony - stan błędu (np. baterie wyczerpane lub zbyt duże zakłócenia na wejściach).



Zawartość okna:

- **Link** – stan bezprzewodowego łącza danych pomiędzy urządzeniem i komputerem.

Kontrolka ta ma kolor czerwony, jeśli połączenie zostało utracone. Stan ten zwykle pojawia się, kiedy urządzenie zostaje przemieszczone poza zakres komunikacji bezprzewodowej. Jeśli odległość urządzenia od komputera zostanie szybko zmniejszona, połączenie zostanie odzyskane i sesja będzie kontynuowana. (Gdy przerwa w połączeniu przekracza 60 s, sesja zostaje zakończona.)

- **Battery** – stan baterii urządzenia.

Jeśli kontrolka zmieni kolor na czerwony, urządzenie wyłączy się automatycznie po chwili. Aby uniknąć takiej sytuacji należy wymienić baterie, kiedy kontrolka ma kolor żółty (wskazujący ich osłabienie).

- **Pause** – kontrolka nie jest używana dla urządzeń Neurobit Optima.
- **Common voltage** – kontrolka zakłóceń przez tzw. napięcie wspólne na wejściach.

Napięcie wspólne, które mogłoby silnie zakłócać pomiary niewielkich sygnałów elektrofizjologicznych, jest niemal całkowicie usuwane przez wzmacniacze różnicowe. Jest to jednak możliwe dopóty, dopóki napięcie wspólne znajduje się w zakresie dynamicznym wzmacniacza. Aby uniknąć niekontrolowanych sytuacji, gdy jakość sygnału ulega pogorszeniu, urządzenie Neurobit Optima nadzoruje poziom napięcia wspólnego i sygnalizuje, kiedy staje się ono zbyt duże (kontrolka zmienia wówczas kolor na czerwony).

W większości przypadków przyczyną tego stanu jest brak połączenia elektrycznego pomiędzy linią wirtualnego uziemienia (**VG**) i ciałem osoby badanej.

- **Channel X** – stan sygnału w kanale X.

W momentach, kiedy sygnał wykracza poza zakres pomiarowy, kontrolka ta staje się czerwona. Zwykle jest to spowodowane złym połączeniem elektrycznym elektrody lub zakłóceniami o wysokiej amplitudzie. Stan ten może również wystąpić przy prawidłowym połączeniu i sygnale wejściowym, jeśli wybrano zbyt mały zakres pomiarowy dla mierzonego sygnału.

Żółty kolor kontrolki oznacza brak sygnału. Stan ten jest sygnalizowany, gdy mierzony sygnał jest przez długi czas wielokrotnie mniejszy niż zakres pomiarowy. Dla niektórych typów sygnałów sytuacja taka może występować od czasu do czasu w normalnych warunkach. Jeśli jednak stan ten występuje często lub przez cały czas, może on być spowodowany zwarcie elektrod obu wejść kanału (np. przez nadmierną ilość żeluz przewodzącego). Stan ten może również wystąpić przy prawidłowym połączeniu elektrod, wskutek wyboru zbyt dużego zakresu pomiarowego dla mierzonego sygnału.

- Wskaźniki impedancji

Dla kanałów z ustawionymi pomiarami napięcia występują dwa zestawy wskaźników impedancji elektroda-skóra na wejściach „+” i „-” kanału różnicowego. Dla kanałów z wybraną opcją pomiarów wielkości innych niż napięcie występuje jeden zestaw wskaźników rezystancji połączenia pomiędzy wejściami „+” i „-” kanału. Wskaźniki dla wyłączonych kanałów są nieaktywne. Każdy zestaw wskaźników składa się ze wskaźnika paskowego i wartości cyfrowej impedancji (rezystancji).

Wskaźniki paskowe dla kanałów z wybranymi pomiarami napięcia zmieniają kolor zależnie od poziomu impedancji. Dla rekomendowanej niskiej impedancji elektroda-skóra paski są zielone; kiedy impedancja staje się wyższa, lecz w akceptowalnym zakresie, paski stają się żółte. Przy nieakceptowalnej wysokiej impedancji wskaźniki mają kolor czerwony.

UWAGA: Kiedy kontrolka stanu sygnału dla danego kanału (lub kontrolka **Common voltage**) jest czerwona (sygnał nieprawidłowy), wskaźniki impedancji nie są aktualizowane.

- **Test** – przycisk rozpoczynający test impedancji.

Kiedy rozpoczyna się fizyczny pomiar, wskaźniki stają się aktywne. Podczas testu większość opcji konfiguracyjnych jest zablokowana. Test może być zakończony przyciskiem **Stop**, który pojawia się w miejsce przycisku **Test**.

UWAGA: Przy wielokanałowych pomiarach sygnałów napięciowych (np. EEG) warunkiem prawidłowych wskazań impedancji elektrody-skóra dla wejść „-” jest odpowiednie ustawienie pól **Common reference** na kartach poszczególnych kanałów. Dla odprowadzeń referencyjnych (ze wspólną elektrodą odniesienia) należy w tych polach zaznaczyć dołączenie wejść „-” do elektrody odniesienia („Reference 1”, gdy stosowana jest jedna elektroda referencyjna). Natomiast dla odprowadzeń bipolarnych w polach **Common reference** powinna być ustawiona opcja „No connection” (jest to ustawienie domyślne).

## Status pomiarów (zakładka Status)

Zakładka ta jest pokazywana tylko wtedy, gdy okno urządzenia zostało otwarte podczas normalnej sesji pomiarowej. Umożliwia ona sprawdzenie stanu sesji, gdy nie jest on prezentowany bezpośrednio w oknie aplikacji. Zakładka zawiera bardziej szczegółowe informacje, niż widoczne na urządzeniu, z podziałem na poszczególne kanały pomiarowe:

- **Link** (łącze)
- **Battery** (bateria)
- **Pause** (pauza)
- **Common voltage** (napięcie wspólne)
- **Channel A**
- **Channel B**

Znaczenie i stany tych wskaźników opisano powyżej w rozdziale dotyczącym zakładki **Test**.

## Informacje o sterowniku (zakładka About)

Na zakładce tej dostępna jest pomoc, licencja oraz informacje o producencie sterownika.

## Aktualizacja sterownika Neurobit Driver

Sterownik **Neurobit Driver** i związane z nim pliki *runtime* są dostarczane i instalowane wraz z aplikacjami obsługującymi urządzenia Neurobit. Jednak nowe wersje pakietu runtime mogą być wypuszczane niezależnie od wydań aplikacji. W takich wypadkach sterownik używany przez aplikację można zaktualizować. W tym celu należy pobrać najnowszy pakiet **Neurobit Runtime** ze strony [http://www.neurobitsystems.com/download/Neurobit\\_Runtime-versions.htm](http://www.neurobitsystems.com/download/Neurobit_Runtime-versions.htm) (lub użyć pakietu Neurobit Runtime dostarczonego na płycie CD-ROM wraz z urządzeniem) i rozpakować w odpowiednim podkatalogu używanej aplikacji:

- BioExplorer,
- BrainBay\NeurobitRuntime,
- BioEraPro\drivers\neurobit,
- Neurobit\Recorder.

(Jeżeli zainstalowanych zostało kilka aplikacji obsługujących urządzenia Neurobit, aktualizację taką należy przeprowadzić dla każdej z tych aplikacji.)

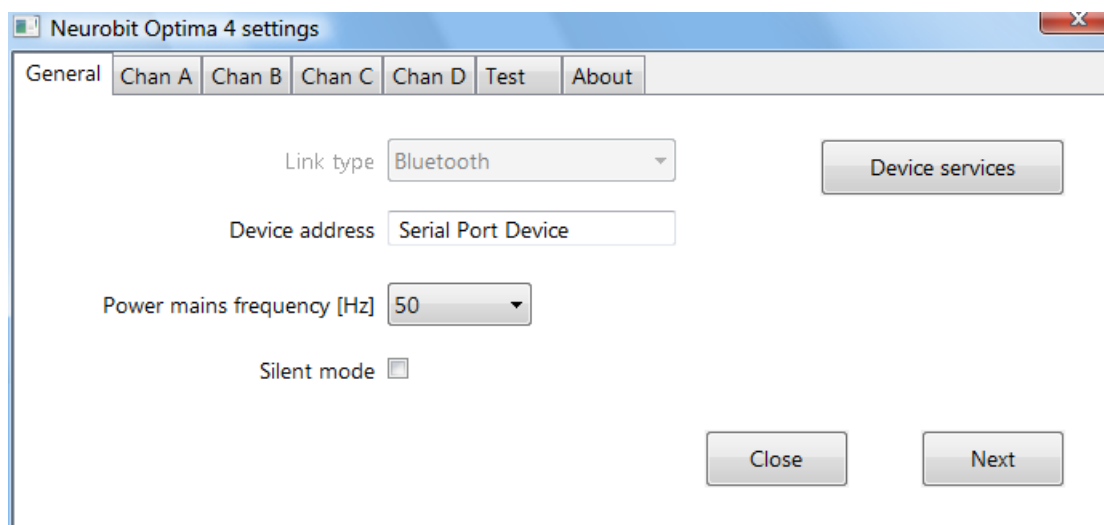
**WSKAZÓWKA:** Bezpośrednio po instalacji aplikacji obsługującej urządzenia Neurobit wskazane jest sprawdzenie, czy zawiera ona najnowszą wersję sterownika. Numer wersji jest wyświetlany w oknie konfiguracji urządzenia, na zakładce **About**.

## Wymiana firmware

Urządzenia Neurobit Optima umożliwiają samodzielną aktualizację sterującego nimi programu (tzw. *firmware*).

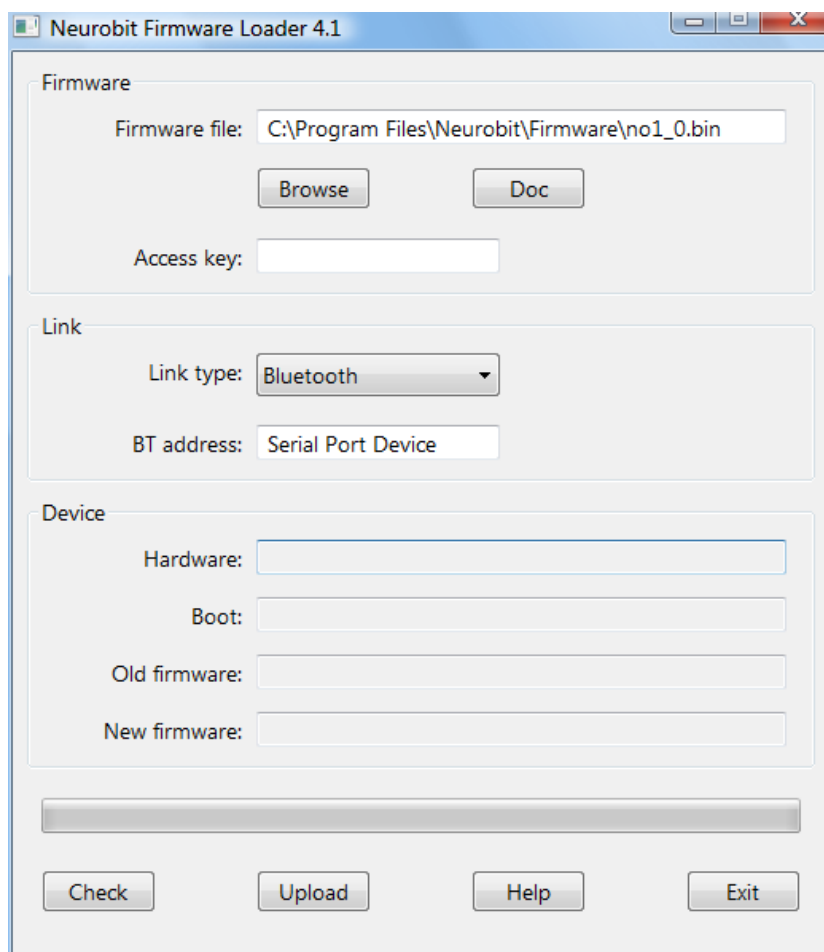
Opisana procedura wymaga użycia komputera z systemem Microsoft Windows (2000 lub nowszym). Założono, że adapter Bluetooth do bezprzewodowej komunikacji jest prawidłowo zainstalowany w komputerze i dołączony do jego portu USB, a urządzenie jest sparowane z komputerem. Powinna być również zainstalowana jedna z aplikacji współpracujących z urządzeniami Neurobit Optima.

1. Pobierz najnowszy plik firmware dla swojego modelu urządzenia ze strony [http://www.neurobitsystems.com/download/Neurobit\\_Optima-firmware.htm](http://www.neurobitsystems.com/download/Neurobit_Optima-firmware.htm) i zapisz go na dysku, np. w folderze "C:\Program Files\Neurobit\Firmware".
2. Uruchom aplikację współpracującą z urządzeniem (np. BioExplorer). Otwórz okno konfiguracji urządzenia (opisane na str. 15). Jeśli nie wiesz, jak to zrobić, sprawdź w instrukcji danej aplikacji.



Na karcie **General** kliknij przycisk **Device services** aby uruchomić program ładujący.

(Jeśli zainstalowałeś aplikację Neurobit Recorder, możesz również bezpośrednio uruchomić plik programu ładującego "C:\Program Files\Neurobit\Recorder\NeurobitServ.exe".)



3. W oknie programu ładującego kliknij przycisk **Browse** i wskaż pobrany plik firmware.
4. Umieść urządzenie w zasięgu bezprzewodowej komunikacji adaptera Bluetooth (zwykle poniżej 10m).
5. Włącz urządzenie i odczekaj kilka sekund.

Jeżeli w pobliżu znajdują się inne urządzenia Neurobit Optima, najlepiej je wyłączyć.

Jeżeli muszą one pozostać włączone, należy wskazać konkretne urządzenie do ładowania podając jego adres w polu **BT address** aplikacji ładującej. W celu wyświetlenia listy urządzeń Bluetooth sparowanych uprzednio z komputerem należy kliknąć ikonę Bluetooth po prawej stronie systemowego paska zadań i wybrać opcję "Pokaż urządzenia Bluetooth". Po wybraniu Właściwości danego urządzenia można skopiować jego adres.

6. Kliknij przycisk **Upload** u dołu okna aplikacji ładującej.
7. Prawidłowe załadowanie firmware zostanie potwierdzone komunikatem na ekranie komputera. Nowy firmware zostanie automatycznie uruchomiony w urządzeniu.

(W razie niepowodzenia należy ponownie uruchomić proces ładowania przyciskiem **Upload**.)

W razie potrzeby, po kliknięciu przycisku **Help** programu ładującego można uzyskać dalsze informacje na temat aplikacji ładującej.

## 5. Rozwiązywanie problemów

Problem	Rozwiązanie
Urządzenie nie włącza się.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wymień baterie lub naładuj akumulatorki.</li> <li>Sprawdź biegunowość (orientację) włożonych baterii.</li> </ul>
Urządzenie wyłącza się niespodziewanie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jeżeli urządzenie nie jest połączone z komputerem (kontrolka <b>Link</b> nie świeci na zielono), urządzenie wyłącza się automatycznie po 5 min. bezczynności.</li> <li>Jeżeli urządzenie wyłączyło się w trakcie pomiarów, prawdopodobnie baterie uległy wyczerpaniu. Stan baterii jest sygnalizowany przez kontrolkę <b>Power</b>. Jeśli jednak stosujesz akumulatorki Ni-MH, być może nie zauważyłeś (aś) zmiany koloru kontrolki, gdyż po ich wyczerpaniu napięcie zasilające może spaść bardzo szybko.</li> </ul>
Przy próbie uruchomienia pomiarów lub testu impedancji nie udaje się nawiązać połączenia Bluetooth z komputerem (nie świeci kontrolka <b>Link</b> ).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sprawdź, czy na liście urządzeń Bluetooth skonfigurowanych do pracy z komputerem znajduje się urządzenie „Serial Port Device”. Jeśli nie, dodaj urządzenie postępując zgodnie ze wskazówkami w pomocy systemu operacyjnego. Wymagany przy dodawaniu urządzenia kod parowania to 0000. Podczas tych czynności urządzenie musi być włączone i znajdować się w pobliżu komputera.</li> <li>Sprawdź, czy komputer posiada wbudowany port Bluetooth lub odpowiedni adapter jest dołączony do portu USB.</li> <li>Sprawdź, czy zostały prawidłowo zainstalowane sterowniki sprzętu Bluetooth w komputerze. Sprawdź, czy możesz łączyć się z innymi urządzeniami wyposażonymi w interfejs Bluetooth, np. telefonem komórkowym (może to wymagać uprzedniej konfiguracji takiego urządzenia i komputera).</li> </ul>
W trakcie pomiarów lub testu impedancji kontrolka <b>Link</b> zaczyna świecić pomarańczowo. Transmisja danych do komputera ulega wstrzymaniu.	Urządzenie przekroczyło granicę zasięgu komunikacji bezprzewodowej. Spróbuj szybko (poniżej 1 min.) zmniejszyć odległość między urządzeniem i komputerem (jego portem Bluetooth).
Kontrolka <b>Link</b> regularnie miga pomarańczowo. Dane nie są transmitowane do komputera.	Nastąpiło trwałe zerwanie połączenia w trakcie transmisji danych wskutek przemieszczenia urządzenia poza zasięg komunikacji bezprzewodowej, nieprawidłowego zamknięcia współpracującej aplikacji komputerowej, wyłączenia komputera lub z innych powodów. Wyłącz urządzenie i włącz je ponownie. Sesja pomiarowa wymaga restartu.



<p>W trakcie pomiarów kontrolka <b>Signal</b> świeci na czerwono.</p>	<p>Sprawdź szczegółowy status poszczególnych kanałów i napięcia wspólne w aplikacji komputerowej (o ile udostępni ona te informacje).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jeżeli aplikacja sygnalizuje przekroczenie dopuszczalnego poziomu napięcia wspólnego, sprawdź czy dołączona została elektroda do gniazda <b>VG</b> i czy ma dobry kontakt ze skórą.</li> <li>• Jeżeli aplikacja sygnalizuje przekroczenie zakresu pomiarowego pewnych kanałów, najczęściej jest to skutek braku prawidłowego połączenia elektrycznego wejść tego kanału (urządzenie rejestruje wówczas duży sygnał zakłócający). Sprawdź, czy elektrody mają prawidłowy kontakt ze skórą i czy wtyki sensorów są do końca wsunięte w odpowiednie gniazda pomiarowe. Do sprawdzenia połączeń możesz użyć testu impedancji dostępnego w oknie konfiguracji urządzenia we współpracującej aplikacji komputerowej. Niekiedy przyczyną braku kontaktu bywa przerwany przewód sensora (defekt może być niewidoczny pod izolacją).</li> <li>• Inną przyczyną opisanej sygnalizacji może być ustawienie zbyt małego zakresu pomiarowego (np. sygnał ECG często przekracza zakres 1000 <math>\mu V</math>).</li> <li>• Sprawdź, czy nieużywane (nie podłączone) kanały są wyłączone w oknie konfiguracji urządzenia.</li> <li>• Upewnij się, że suma prędkości próbkowania w aktywnych kanałach nie przekracza maksymalnego strumienia danych określonego w danych technicznych.</li> </ul>
<p>W trakcie pomiarów kontrolka <b>Signal</b> ma kolor żółty.</p>	<p>Urządzenie wykrywa brak sygnału w jednym lub kilku kanałach.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprawdź, czy elektrody nie są zwarte, np. przez nadmiar żelu pomiędzy nimi.</li> <li>• Być może mierzony sygnał wymaga ustawienia mniejszego (czulszego) zakresu pomiarowego.</li> </ul>
<p>Inny problem z urządzeniem (lub z oprogramowaniem producenta urządzenia).</p>	<p>Skontaktuj się z działem wsparcia technicznego producenta urządzenia: <a href="http://www.neurobit.com.pl/contact.htm">http://www.neurobit.com.pl/contact.htm</a>.</p>
<p>Problem z aplikacją komputerową innego producenta.</p>	<p>Jeżeli dokumentacja aplikacji nie wskazuje rozwiązania, poszukaj rozwiązania na forum użytkowników aplikacji lub skontaktuj się ze wsparciem technicznym jej producenta.</p>

## 6. Źródła dodatkowych informacji

1. Witryna internetowa firmy Neurobit Systems: <http://www.neurobit.com.pl/>
2. Instrukcja „Szybki start z programem BioExplorer”:  
[http://www.neurobitsystems.com/download/Szybki\\_start\\_z\\_programem\\_BioExplorer.pdf](http://www.neurobitsystems.com/download/Szybki_start_z_programem_BioExplorer.pdf)
3. Instrukcja „Szybki start z programem BioEra”:  
[http://www.neurobitsystems.com/download/Szybki\\_start\\_z\\_programem\\_BioEra.pdf](http://www.neurobitsystems.com/download/Szybki_start_z_programem_BioEra.pdf)
4. Instrukcja „Aplikacja elektrod EEG dla typowych protokołów neurofeedbacku”:  
[http://www.neurobitsystems.com/download/Aplikacja\\_elektrod\\_EEG.pdf](http://www.neurobitsystems.com/download/Aplikacja_elektrod_EEG.pdf)
5. Dokumentacja programu Neurobit Recorder (j. ang.):  
[http://www.neurobitsystems.com/download/Neurobit\\_Recorder.htm](http://www.neurobitsystems.com/download/Neurobit_Recorder.htm)
6. Dokumentacja programu Neurobit Loader (j. ang.):  
[http://www.neurobitsystems.com/download/Neurobit\\_Loader.htm](http://www.neurobitsystems.com/download/Neurobit_Loader.htm)
7. Witryna internetowa producenta oprogramowania BioExplorer, firmy CyberEvolution, Inc. (j. ang.): <http://www.cyberevolution.com/>
8. Witryna internetowa producenta aplikacji BioEra, firmy Proatech, LLC (j. ang.):  
<http://www.bioera.net/>
9. Witryna firmy Soft-dynamics, producenta aplikacji eBioo (j. ang.): <http://soft-dynamics.com/>
10. Witryna internetowa aplikacji BrainBay (j. ang.): <http://www.shifz.org/brainbay/>
11. Witryna internetowa Itallis Communications, producenta pakietu gier do biofeedbacku BioPlay: <http://www.itallis.com/>
12. Witryna internetowa producenta gier do biofeedbacku, firmy SomaticVision, Inc. (j. ang.):  
<http://www.somaticvision.com/>
13. Wsparcie techniczne producenta sprzętu: <http://www.neurobit.com.pl/contact.htm>

## 7. Dane techniczne

Liczba uniwersalnych kanałów pomiarowych 4 (model NO-4) lub 2 (model NO-2)

Rozdzielczość przetworników analogowo-cyfrowych 16 bitów

Możliwości pomiarowe:

Wielkość mierzona	Zastosowania (sygnały mierzone)	Zakresy pomiarowe	Rozdzielczość cyfrowa	Dokładność pomiarów
Napięcie el.	EEG, sEMG, HRV, EOG, ENG itp.	1000 $\mu$ V 8 mV	0,031 $\mu$ V 0,244 $\mu$ V	1 %
Rezystancja	czujniki rezystancyjne wielkości nieelektrycznych	125 k $\Omega$ 1 M $\Omega$	0,004 k $\Omega$ 0,030 k $\Omega$	1 %
Przewodność	GSR (EDA) itp.	1..20 $\mu$ S ( $\mu$ mho) 8..160 $\mu$ S ( $\mu$ mho)	0,0006 $\mu$ S ( $\mu$ mho) 0,005 $\mu$ S ( $\mu$ mho)	
Temperatura	TEMP	-18..120 °C	0,0037 °C	0,2 °C (od 0 do 70°C)

Gniazda pomiarowe

Touch-Proof 1,5mm (DIN 42802)

Prędkości próbkowania (ustalane niezależnie dla poszczególnych kanałów)

2000 | 1000 | 500 | 250 | 125 | 62,5 próbek na sek. (15,625 dla wielkości innych niż napięcie)

Maksymalny całkowity strumień próbek

5000 próbek na sek.

Pasma przenoszenia:

- dolna częstotliwość graniczna (-3dB)
- górna częstotliwość graniczna (-3dB)

0,3 Hz  
do 800 Hz (40% prędkości próbkowania)

Współczynnik tłumienia napięcia wspólnego (CMRR)

$\geq 130$  dB

Impedancja wejściowa różnicowa

100 G $\Omega$  typ. (DC)

Równoważny szum wejściowy (profil EEG, pasmo 0,3..45 Hz)

0,15  $\mu$ Vrms (1  $\mu$ Vpp)

Bezprzewodowa transmisja danych

Bluetooth (2.4 GHz)

Zasięg łącza bezprzewodowego

10 m

Zasilanie

2 baterie AA alkaliczne lub akumulatorki NiMH

Czas pracy baterii

ok. 40 h

(urządzenie włączone, transmisja danych)

Wymiary (długość x szerokość x głębokość)

117 x 79 x 24 mm

Masa (z bateriami)

ok. 200 g

Zakres temperatur pracy

0..40 °C