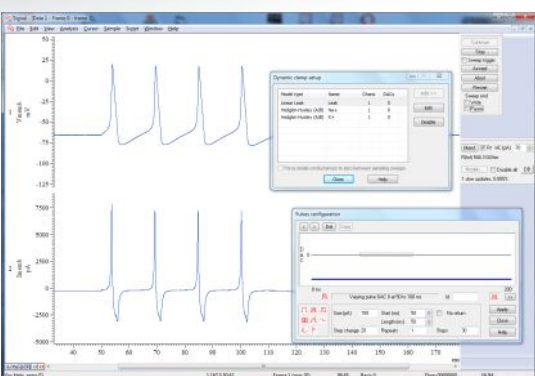
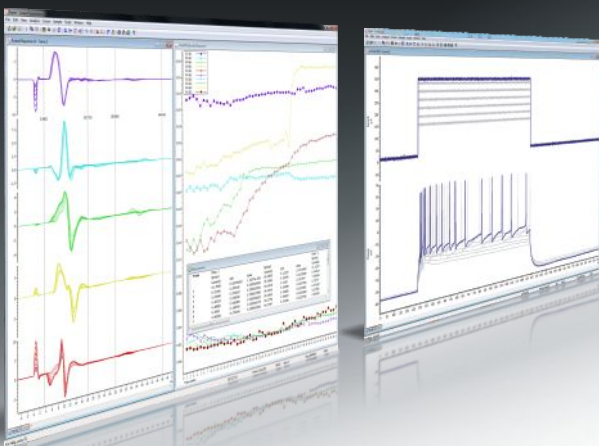
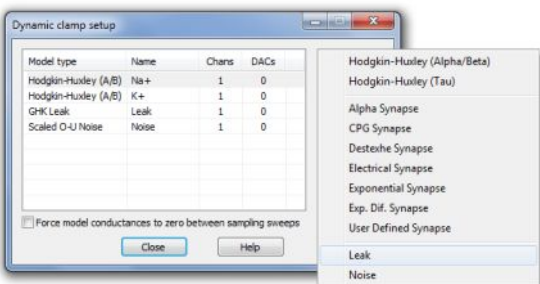


# Signal

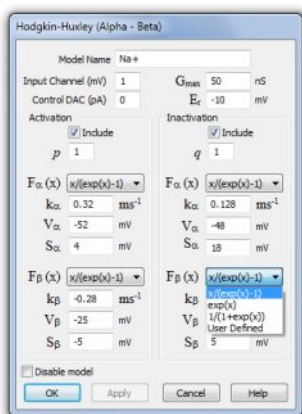
**Pobieranie serii danych i system analizy**



*Dynamiczny clamp symulujący potencjał czynnościowy, z parametrami modelu dostępnymi podczas próbkowania*



*Dodawanie i wybieranie modeli*



*Ustawianie parametrów dla modelu Hodgkin/Huxley*



*Power1401 użyty do dynamicznego clampowania*

## Dynamiczny clamping

Aplikacja Signal dla Windows firmy CED jest dobrze znana ze swoich możliwości rejestracji i analizy Patch i Voltage clamp. Aby dodatkowo rozbudować ten elastyczny program, począwszy od wersji 5-ej Signala, zaimplementowaliśmy w nim szeroką obsługę dynamicznego clampowania. Signal użyty w połączeniu z Power1401-3 lub mk II i twoim aktualnym wzmacniaczem do current-clamp, nie wymaga żadnego specjalnego sprzętu.

Signal zawiera w pełni zintegrowany, łatwo konfigurowalny, system dynamicznego clampowania o dużej wydajności. Ta zaawansowana, profesjonalnie zaprojektowana, posiadająca kontynuację i wsparcie funkcja, dostępna dla wszystkich za niską cenę, czyni tą technikę łatwo dostępną dla badaczy nie posiadających w swoim zasięgu złożonego, unikalnego sprzętu i oprogramowania.

W technice dynamicznego clampowania<sup>1</sup> zazwyczaj nieliniowy system sprzężenia zwrotnego dostarcza do komórki prąd reprezentujący działanie wirtualnych kanałów jonowych. Pozwala to symulować kanały jonowe lub synapsy, a działanie istniejących kanałów może zostać anulowane<sup>2</sup>

- Uruchamiają do 15 modeli generujących wyjście na 8 DAC-ach; kilka modeli napędzających jeden DAC jest automatycznie sumowane
- Tempo uaktualniania: ponad 300 kHz z jednym modelem Hodgkin'a/Huxley'a i 270 kHz z dwoma modelami (spójrz na tabelę poniżej).
- Sprzętowe wykrywanie przeładowania daje pewność w uzyskane wyniki
- Ergonomiczne okna dialogowe pozwalają łatwo przeglądać i edytować parametry modelu
- Podczas próbkowania można modyfikować parametry modelu i wdrażać zmiany
- Podczas próbkowania można automatycznie przełączać się pomiędzy kilkoma stanami parametrów
- Wyjścia pulsowe i falowe zdefiniowane przez użytkownika mogą być sumowane z wyjściem generowanym przez dynamiczne clampowanie
- Sekwencer wyjścia może dynamicznie włączać lub wyłączać poszczególne modele podczas pojedynczego przebiegu próbkowania

## Modele i prędkości

Klasa modelu	Typ
Hodgkin-Huxley	Alpha/Beta *, Tau*
Synapse	Alpha, Ośrodkowy generator wzorca lokomocji, Destexhe, Elektryczny, Wykładniczy, Różnica wykładnicza, Użytkownika *
Upływ	Liniowy, GHK, Boltzmann, Użytkownika *
Szum	Ornstein'a-Uhlenbeck'a, Skalowany Ornstein'a-Uhlenbeck'a

Modele H-H	x1	x2	x4	x8
Power1401-3	320 kHz	270 kHz	175 kHz	105 kHz
Power 1401 Mk II	100 kHz	85 kHz	60 kHz	45 kHz

\* Te modele mogą być dostosowywane lub rozszerzane poprzez zmianę parametrów numerycznych na tabeli wartości wygenerowane przez użytkownika

Wbudowane w sprzęt systemy dynamicznego clampowania oferują szybkie i precyzyjne w czasie sprzężenie zwrotne, które często jest drogie i niekiedy nieelastyczne. Natomiast systemy bazujące na PC pozwalają uzyskać bardziej złożone sprzężenia zwrotne, ale ich wydajność w czasie rzeczywistym może być niska<sup>3</sup>.

System dynamicznego clampowania CED daje ci to co najlepsze w każdym z tych rozwiązań. Wszystkie aspekty systemu odbywające się w czasie rzeczywistym są wykonywane przez szybki procesor wbudowany w Power1401. Wykorzystuje on wyszukiwanie w tablicy przeliczeń i zoptymalizowaną arytmetykę zmiennoprzecinkową, a obliczenia sprzężenia zwrotnego są wyzwalane przez próbkowanie ADC, aby uzyskać maksymalną stabilność. Bazująca na softwarze konstrukcja jest szybka i wciąż zapewnia wielką elastyczność. Aspekty systemu nie działające w czasie rzeczywistym są obsługiwane przez PC, co daje prostotę i łatwość użycia. Rezultat: system dynamicznego clampowania zintegrowany ze standardowym oprogramowaniem do pobierania danych – Signal, który, za rozsądną cenę, przewyższa wydajnością ogólnie dostępne systemy dynamicznego clampowania.

Poprzez symulacje i eksperymenty zostało pokazane<sup>3</sup>, że wydajność systemu do dynamicznego clampowania jest silnie zależna od tempa uaktualniania i latencji uaktualniania. Aby pozwolić na podjęcie najbardziej wymagających eksperymentów, bardzo szybkie metody wykorzystane przez CED dały ekstremalnie szybkie tempa uaktualniania z niskimi latencjami. Mechanizm zawiera sprzętową detekcję przepełnienia, tak, że można być pewnym, że wymagane tempo uaktualniania zostało osiągnięte, a dane są warte zaufania.

<sup>1</sup> Sharp AA, O'Neil MB, Abbott LF, Marder E (1993) Dynamic Clamp: Computer-Generated Conductances in Real Neurons. *J Neurophysiol* 69: 992-995 †

<sup>2</sup> Prinz AA, Abbot LF and Marder E. The dynamic clamp comes of age. *Trends Neurosci.* 2004 Apr;27(4):218-24 †

<sup>3</sup> Bettencourt JC, Lillis KP, Stupin LR and White JA. Effects of Imperfect Dynamic Clamp: Computational and Experimental results. *J Neurosci Methods.* 2008 April 30; 169(2):282-289 †

## Cechy voltage i patch clampu

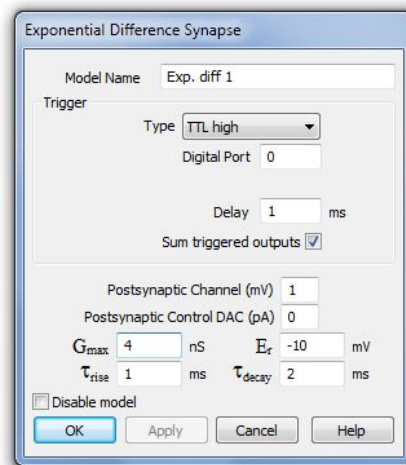
Dodatkowo, oprócz zintegrowanego dynamicznego clampowania, Signal również obsługuje standardowe metody campingu:

**Voltage i current clamp** Generuje wszystkie niezbędne bodźce, w tym wcześniej zarejestrowane fale. Kilka zestawów bodźców może być zapisanych w konfiguracji próbkowania, a następnie ręcznie wybieranych lub automatycznie sekwencjonowanych. Opór uszczelnienia i błony są mierzone on-line. On-line i off-line odejmowanie wpływów i tworzenie wykresów I/V. Dopasowywanie krzywych do danych i wykresów I/V.

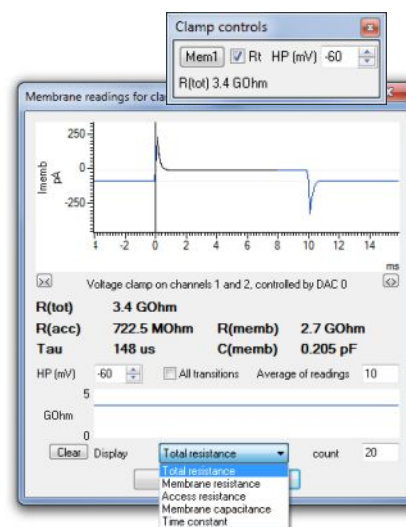
**Patch clamp pojedynczych kanałów** w oparciu o dane z patch Produkuje wyidealizowane przebiegi prądowe pokazujące zdarzenia przejścia wykryte poprzez ustawiony próg lub analizę SCAN. Wyidealizowany przebieg jest edytowalny, można przeciągać czasy otwarć/zamknięć i amplitudy, rozdzielać i łączyć zdarzenia. Mogą być tworzone histogramy amplitud i czasów rezydowania.

## Wymagania sprzętowe

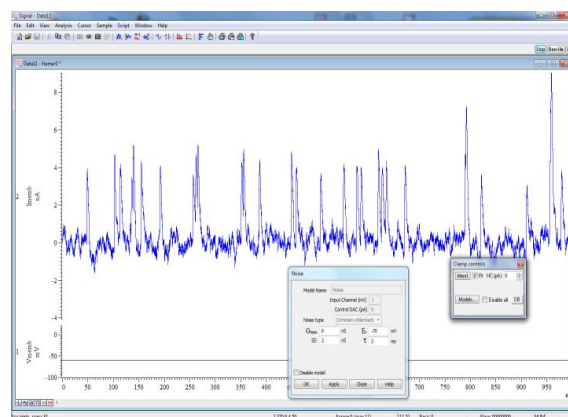
Dynamiczne clampowania wymaga inteligentnego interfejsu laboratoryjnego CED Power1401-3 lub mk II oraz PC z systemem Windows XP, Windows Vista lub Windows 7/8/10 lub Intel Macintosh z uruchomionym Windows. Obsługiwane są 64 oraz 32 bitowe wersje OS. Zalecamy by komputer miał przynajmniej 2GB RAM.



Ustawianie parametrów dla modelu synapsy opartego na różnicy wykładniczej



Analiza błony podczas próbkowania



Model synapsy oparty na różnicy wykładniczej, wyzwalany wewnątrz w losowych odstępach czasu, z nałożonym szumem

# CED

Cambridge Electronic Design Limited

Technical Centre, 139 Cambridge Road, Milton, Cambridge CB24 6AZ, UK. Tel: (01223) 420186  
 Email: info@ced.co.uk Europe & International Tel: [44] (0)1223 420186 USA and Canada Toll free: 1-800-345-7794  
 Distributors in: Australia, Austria, China, France, Germany, Israel, Italy, Japan, Switzerland & Turkey

† Te referencje do opublikowanych artykułów są podane w celach informacyjnych i w żaden sposób nie sugerują, że autorzy popierają produkty CED. Windows® to zarejestrowany znak firmowy.