Badanie elektrookulograficzne z wykorzystaniem systemu Biopac

1. Cele ćwiczenia

Analiza sygnału EOG w celu określenia wymuszonego potencjału siatkówki oka do wyznaczenia współczynnika Ardena. Praktyczne wykorzystanie wiedzy i procedur dotyczących klinicznego badania EOG w warunkach laboratoryjnych. Badanie fiksacji wzroku podczas procesu czytania i wyznaczanie przemieszczenia kątowego sakadycznych ruchów gałki ocznej.

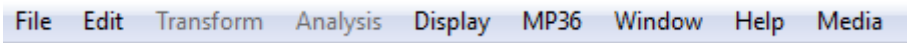
2. Przygotowanie eksperymentu

2.1. Wykaz aparatury pomiarowej i akcesoriów

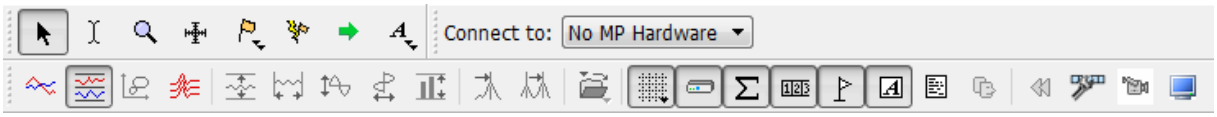
- Urządzenie Biopac MP36 z kablem USB do komputera i zasilaczem
- Odprowadzenia elektrod SS2L i jednorazowe elektrody EL503 (3x)
- Preparat odtłuszczający naskórek Skinsept
- Ręcznik papierowy
- Przylepiec tkaninowy

2.2. Oprogramowanie AcqKnowledge 4.2

Urządzenie Biopac MP36 współpracuje z oprogramowaniem AcqKnowledge 4.2, tworząc system, który umożliwia gromadzenie oraz analizę danych w czasie rzeczywistym. Oprogramowanie jest wyposażone w moduł umożliwiający łatwą analizę zgromadzonych danych, ich przekształcanie z zastosowaniem funkcji matematycznych i statystycznych. Przekształcenia te dostępne są z paska menu oprogramowania AcqKnowledge 4.2 (rys. 1). Narzędzia umożliwiające formatowanie danych dostępne są na pasku narzędzi (rys. 2).



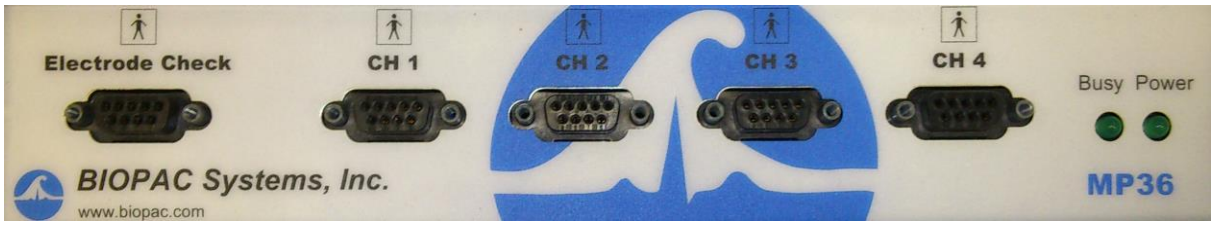
Rys. 1. Pasek menu oprogramowania AcqKnowledge 4.2.



Rys. 2. Pasek narzędzi oprogramowania AcqKnowledge 4.2.

2.3. Przygotowanie systemu Biopac do uruchomienia

1. Podłączyć odprowadzenia elektrod SS2L do kanału „Electrode Check” znajdującego się na panelu przednim urządzenia pozyskującego dane Biopac MP36 (rys. 3). Podłączyć kabel USB do portu USB z lewej strony monitora stanowiska pomiarowego.



Rys. 3. Panel przedni MP36.

2. Uruchomić komputer na stanowisku pomiarowym.
3. Włączyć urządzenie pozyskujące dane Biopac MP36, włącznik znajduje się na tylnym panelu obudowy (rys. 4). Urządzenie pracuje prawidłowo, kiedy dioda „Power" na przednim panelu obudowy świeci ciągłym, zielonym światłem.

Rys. 4. Tylny panel MP36. Włącznik oznaczono czerwoną obwódką.

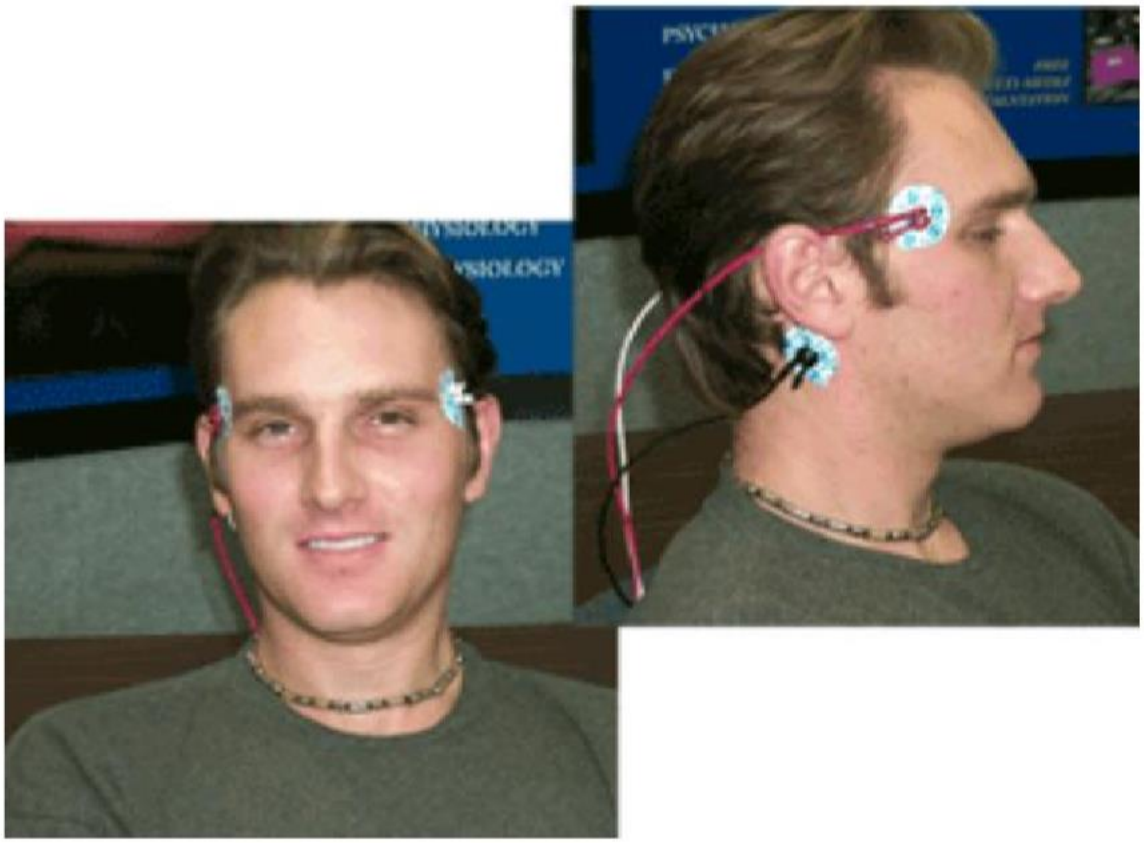
4. Uruchomić Program AcqKnowledge 4.2. Kiedy otworzy się okno programu, kliknąć „OK."
5. Na pasku menu programu AcqKnowledge 4.2 (rys. 1) kliknąć „MP36", następnie „Check for Hardware". W otwartym okienku „Connect Hardware" z rozwijanej listy „Work with" wybrać MP36R i kliknąć „OK."

KOMENTARZ
Poprawnie podłączone urządzenie MP36 umożliwia współprace z komputerem PC i programem AcqKnowledge 4.2. Urządzenie MP36 gotowe jest do przeprowadzenia badania, kiedy:
- *na przednim panelu urządzenia zaświecona jest zielona dioda „Power",*
- *na pasku narzędzi programu AcqKnowledge 4.2 pozycja „Connect to:" ma wybraną opcję „MP36R".*

6. Uruchomić wzorzec ćwiczenia „EOG.gtl". W tym celu z paska menu kliknąć „File", następnie „Open…". Z rozwijanego menu „Pliki typu:" wybrać „Graph Template (*.glt)". Z menu po lewej stronie kliknąć „Pulpit", w folderze „Laboratorium fizjologia\EOG\Ćwiczenie" znajduje się wzorzec ćwiczenia, który należy otworzyć.
7. W celu zmiany czasu i sposobu akwizycji danych należy kliknąć na pasku menu „MP36", następnie „Set Up Acquisition…". Zmiany czasu akwizycji dokonuje się w polu „Acquisition Length:". Zmiana sposobu akwizycji danych odbywa się przez wybór odpowiedniej opcji z rozwijanego menu. Opcja „Append" dogrywa dane do danych już zarejestrowanych, a opcja „Save once" kasuje nagrane dane i rejestruje nowe dane w nowym oknie, po każdym uruchomieniu akwizycji danych.

4. Przygotowanie obiektu do badań

W celu uzyskania poprawnych wyników badania, należy odpowiednio przygotować miejsca na skórze, na które będą przyklejane elektrody. Umożliwi to zmniejszenie impedancji między skórą a elektrodą. Poprawne rozmieszczenie elektrod przedstawiono na rys. 5.



Rys. 5. W lewym dolnym rogu przedstawiono poprawne umiejscowienie elektrod „+" i „-" na skroniach. W prawym górnym rogu przedstawiono umiejscowienie elektrody „GND" na wyrostku sutkowatym i elektrody „+" na prawej skroni.

KOMENTARZ
Elektrodę „GND" można również nakleić na środku czoła

1. Spryskać ręcznik papierowy preparatem odtłuszczającym naskórek Skinsept, następnie oczyścić miejsca oznaczone na rys. 5. Na oczyszczone miejsca przykleić elektrody jednorazowe EL503.
2. Połączyć odpowiednie kolory odprowadzenia elektrod SS2L do elektrod EL503 wg następującego schematu:

Rozmieszczenie elektrod	Kolor odprowadzenia SS2L
Lewa skroń (kolor biały na rys. 5)	Biały (-)
Prawa skroń (kolor czerwony na rys. 5)	Czerwony (+)
Wyrostek sutkowaty (rys. 5)	Czarny (GND)

KOMENTARZ
Żel na elektrodach EL503 zaczyna działać po około 2-3 min od naklejenia na skórę i dodatkowo zmniejsza impedancję skóra-elektroda. Nie ma potrzeby zabezpieczania elektrod przylepcem tkaninowym

3. Zbadać impedancję. Na pasku menu programu AcqKnowledge 4.2 wybrać „MP36", następnie uruchomić „Electrode Checker". W tab. 1 zamieszczono zakres impedancji wraz z zaleceniami.

Tab. 1. Zakres impedancji i zalecenia.

Impedance range (kOhm)	Recommendations
1 – 25	Very good conditions at the clinical trial level, recommended if possible.
25 – 60	Acceptable in easy laboratory conditions.
>60	Carelessly cleansed skin

4. Odłączyć odprowadzenia elektrod SS2L z kanału „Electrode Check" i przyłączyć do kanału pierwszego oznaczonego „CH 1" urządzenia pozyskującego dane Biopac MP36.

4.1. Prawidłowe pozyskanie danych

Prawidłowe pozyskanie danych możliwe jest przez zastosowanie się do poniżej zamieszczonych wskazań:

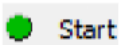
- Osoba badana powinna się zrelaksować
- Osoba badana nie powinna wykonywać żadnych gwałtownych ruchów głową
- Zakres impedancji powinien mieścić się w zielonym polu tab. 1

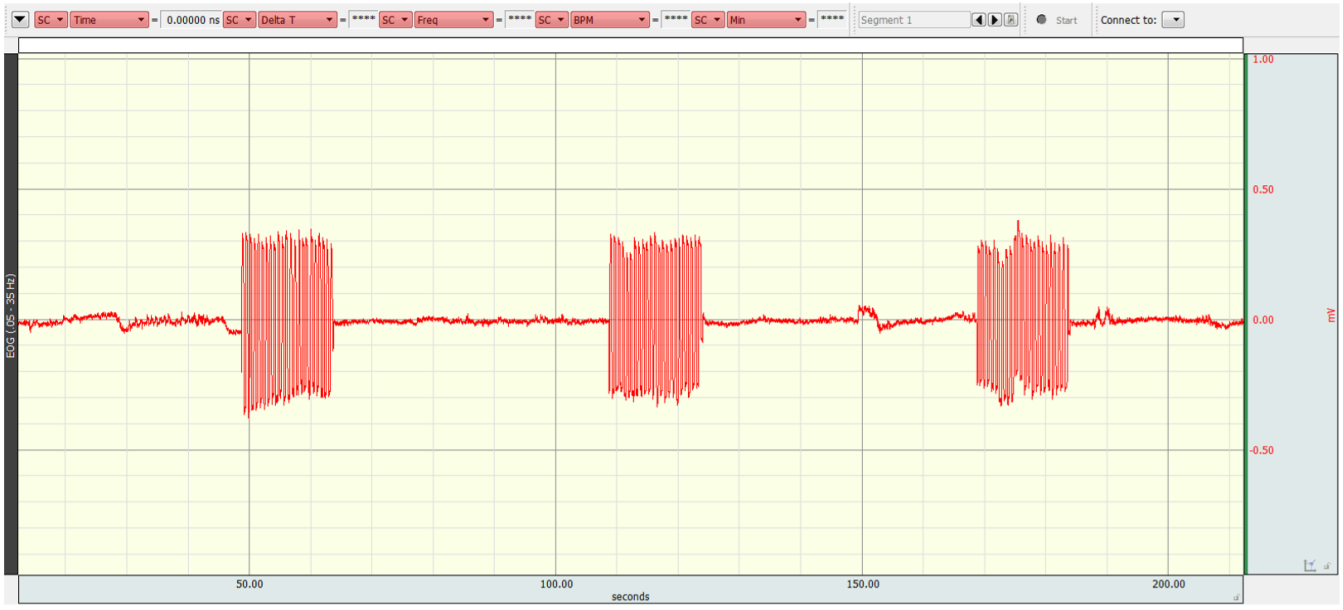
KOMENTARZ
W żadnym przypadku nie należy ruszać głową ani rozglądać się na boki. W trakcie badania wzrok powinien śledzić wyłącznie punkt na monitorze komputera PC

5. Eksperyment pomiarowy

5.1. Wyznaczanie współczynnika Ardena

Zarejestrować sygnał wymuszonego ruchu gałek ocznych obserwujących punkt zmieniający pozycję z częstotliwością 1,5 Hz w adaptacji dziennej i nocnej.

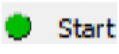
1. Osoba badana siada na krześle. Badanie poprzedza trwająca przynajmniej 15 min preadaptacja (adaptacja dzienna) w pomieszczeniu laboratorium, w normalnych warunkach oświetlenia.
2. Osoba badana w ciągu ostatnich 5 – 6 minut z tego okresu przechodzi pierwszą, preadaptacyjną fazę testu w warunkach stałego oświetlenia.
3. Następnie poprosić osobę badaną o położenie głowy w odległości około 25 cm od monitora komputera PC. Linia wzroku powinna znajdować się w centralnej części monitora.
4. Uruchomić wzorzec ćwiczenia „EOG.gtl", znajdujący się na pulpicie komputera PC i uruchomić rejestrację, klikając przycisk „Start" na pasku narzędzi programu AcqKnowledge 4.2.
5. Uruchomić prezentację „Adaptacja nocna 1,5Hz.ppt", zgasić światło w laboratorium i kazać osobie badanej obserwować czerwony punkt na monitorze komputera PC.
6. Badanie w adaptacji nocnej trwa 15 min. Po zakończeniu badania zapisać wyniki i włączyć światło w laboratorium.
7. Ponownie uruchomić wzorzec ćwiczenia „EOG.gtl", znajdujący się na pulpicie komputera PC i uruchomić rejestrację, klikając przycisk „Start"  na pasku narzędzi programu AcqKnowledge 4.2.
8. Uruchomić prezentację „Adaptacja dzienna 1,5Hz.ppt" i kazać osobie badanej obserwować czerwony punkt na monitorze komputera PC.
9. Badanie w adaptacji dziennej trwa 15 min. Po zakończeniu badania zapisać wyniki. włączyć światło w laboratorium.
10. Przykład poprawnie zarejestrowanego sygnału wymuszonego ruchu gałek ocznych w adaptacji nocnej przedstawiono na rys. 6.

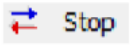


Rys. 6. Przykład poprawnie zarejestrowanego sygnału wymuszonego ruchu gałek ocznych w adaptacji nocnej.

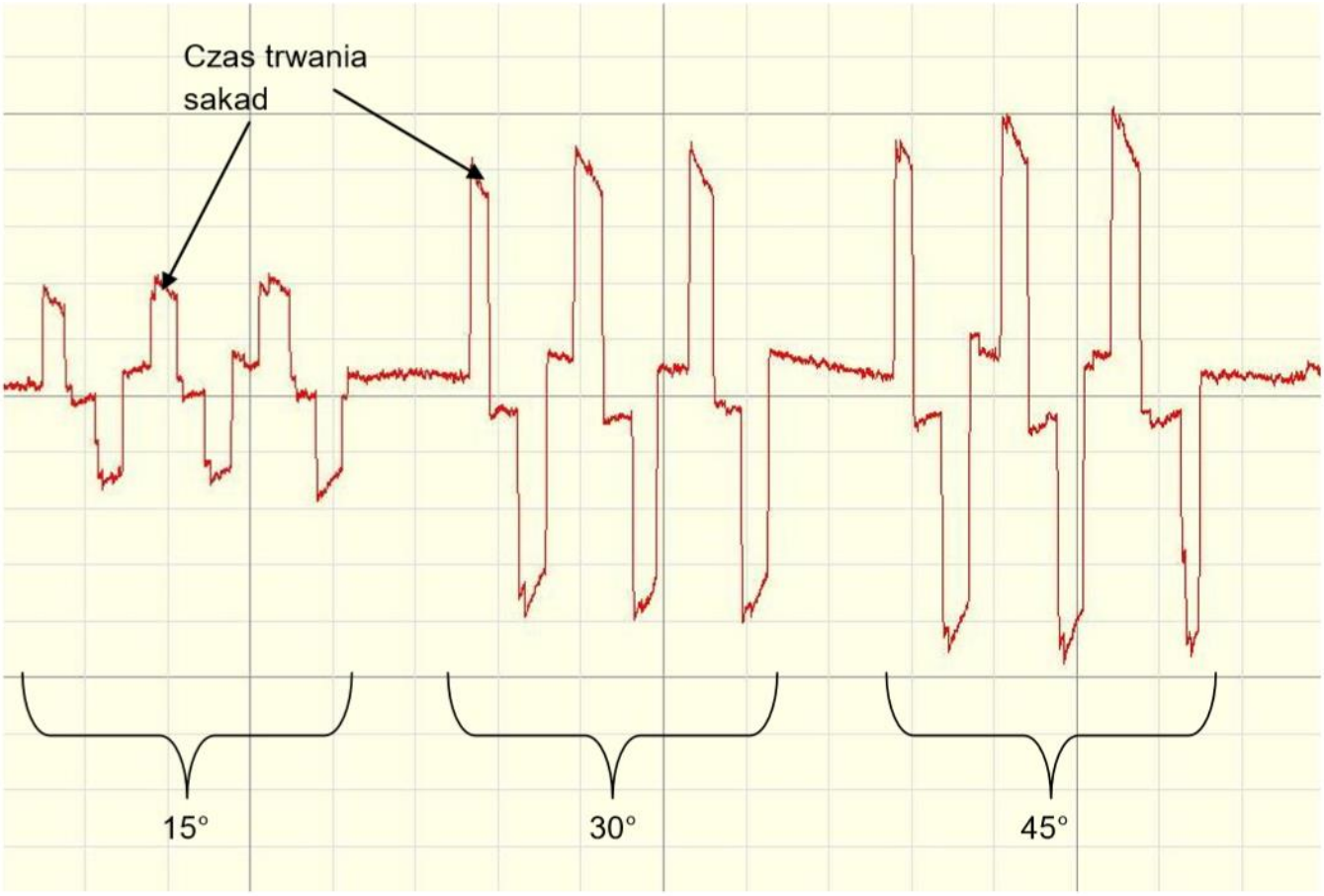
5.2. Badanie sakadycznych ruchów gałki ocznej – przemieszczenie kątowe

Zarejestrować sygnał obserwowanego punktu zmieniającego pozycję raz w lewo, raz w prawo od środka, dla wartości kąta 15°, 30°, 45°.

1. Osobę badaną posadzić na krześle centralnie przed monitorem komputera PC i poprosić ją o zamknięcie oczu.
2. Uruchomić wzorzec ćwiczenia „EOG.gtl", znajdujący się na pulpicie komputera PC i uruchomić rejestrację, klikając przycisk „Start" 

na pasku narzędzi programu AcqKnowledge 4.2.
3. Uruchomić prezentację „Sakady.ppt", poprosić osobę badaną o otwarcie oczu i śledzenie czerwonego punktu na monitorze komputera PC.
4. Po zakończeniu prezentacji, zatrzymać rejestrację danych w programie AcqKnowledge 4.2 wciskając „Stop" 

5. Zapisać wynik, wybierając z paska menu programu AcqKnowledge 4.2 „File", następnie „Save as…".
6. Przykład poprawnie zarejestrowanego sygnału obserwowanego punktu przedstawiono na rys. 7.

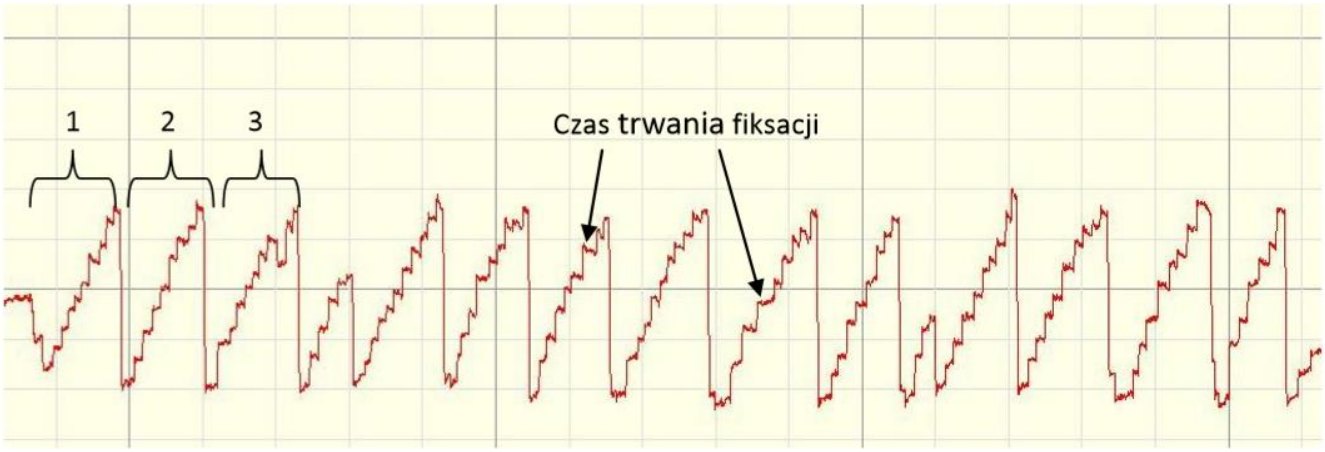


Rys. 7. Przykład poprawnie zarejestrowanego sygnału obserwowanego punktu. Klamrami oznaczono fragmenty sygnału dla odpowiedniego przemieszczenia kątowego.

5.3. Badanie fiksacji wzroku podczas procesu czytania

Zarejestrować sygnał pracy oczu w trakcie normalnego i szybkiego procesu czytania.

1. Osobę badaną posadzić na krześle centralnie przed monitorem komputera PC i poprosić ją o zamknięcie oczu.
2. Uruchomić wzorzec ćwiczenia „EOG.gtl", znajdujący się na pulpicie komputera PC i uruchomić rejestrację, klikając przycisk „Start" Start na pasku narzędzi programu AcqKnowledge 4.2.
3. Uruchomić prezentację „Tekst.ppt", poprosić osobę badaną o otwarcie oczu i czytanie zamieszczonego tekstu na monitorze komputera PC.
4. Po zakończeniu prezentacji, zatrzymać rejestrację danych w programie AcqKnowledge 4.2 wciskając „Stop" Stop .
5. Zapisać wynik, wybierając z paska menu programu AcqKnowledge 4.2 „File", następnie „Save as…".
6. Badanie przeprowadzić również dla dużej prędkości tekstu w prezentacji „Tekst szybki. ppt".
7. Przykład poprawnie zarejestrowanego sygnału czytanego tekstu przedstawiono na rys. 8.



Rys. 8. Przykład poprawnie zarejestrowanego sygnału czytanego tekstu. Klamrami oznaczono numery czytanych linii tekstu.

6. Analiza wyników eksperymentu

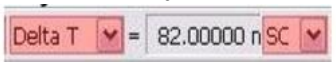
6.1. Wyznaczanie współczynnika Ardena

Odszukanie amplitudy maksymalnej w adaptacji dziennej i minimalnej w adaptacji nocnej pozwoli na wyznaczenie współczynnika Ardena.

1. Uruchomić program AcqKnowledge 4.2. Na pasku menu kliknąć „File”, a następnie „Open…”. Otworzyć wcześniej zapisane wyniki badania wyznaczania współczynnika Ardena dla adaptacji ciemnej.
2. Korzystając z narzędzia „I-beam” oznaczonego ikoną na pasku narzędzi, zaznaczyć fragment sygnału, na którym nie zarejestrowanego wymuszonego ruchu gałek ocznych. Wyciąć ten fragment sygnału korzystając z polecenia „Cut” (skrót klawiszowy: „Ctrl + X”) znajdującego się w menu „Edit”.
3. Powtórzyć polecenia z pkt. 2 dla reszty sygnału, na którym nie zarejestrowanego wymuszonego ruchu gałek ocznych. Następnie zaznaczyć cały pozostały sygnał (skrót klawiszowy: „Ctrl + A”).
4. Na pasku narzędzi, z belki narzędzi do analizy parametrów sygnału, wybrać parametr „P-P”. Pozostałe parametry ustawić na „None”.
5. Korzystając z narzędzia „Cycle Detection” oznaczonego ikoną wyznaczyć wartości „P-P” dla zaznaczonego sygnału. W otwartym okienku „Analysis – Cycles Detection” kliknąć zakładkę „Output” i zaznaczyć okienko „Paste measurements for each cycle into the Journal”. Kliknięcie „Find in Selected Area” znajdzie wszystkie wartości „P-P” w zaznaczonym sygnale i wklei je do dziennika programu AcqKnowledge 4.2.
6. Otrzymane wartości skopiować i wkleić do Excela. Dla adaptacji nocnej posortować wklejone wartości od najmniejszej do największej.
7. Powtórzyć kroki od pkt. 1 do pkt. 6 dla adaptacji dziennej. Wartości dla adaptacji dziennej posortować od wartości największej do najmniejszej.
8. Stosunek znalezionych w teście amplitud: maksymalnej (w adaptacji dziennej) do minimalnej (w adaptacji nocnej) jest nazywany wskaźnikiem lub współczynnikiem Ardena.
9. Sformułować wnioski.

6.2. Analiza wyników badania dynamicznego z obciążeniem

Wyskalować oś horyzontalną (oś czasu). Na osi horyzontalnej kliknąć lewym przyciskiem myszy w dowolną liczbę, otworzy się okno edycji osi. W okienku „Time scale:" wprowadzić wartość „1" i zatwierdzić klikając „OK".

1. Korzystając z oprogramowania AcqKnowledge 4.2, wyznaczyć czas trwania sakad. W tym celu korzystając z narzędzia „I-beam" oznaczonego ikoną na pasku narzędzi, zaznaczyć czas trwania wybranej sakady.
2. Na pasku wyników kanału CH 1 EOG (.05 – 35 Hz) z rozwijanego menu wybrać „delta T" 

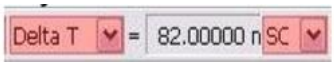
.W okienku obok wyświetli się czas trwania sakady, w tym przypadku 82 ms.
3. Powtórzyć czynność z pkt. 2 dla pozostałych wartości kąta 15°, 30° i 45° dla przemieszczenia gałki ocznej w lewą stronę (L) i prawą stronę (P). Wyznaczyć prędkość przemieszczenia kątowego.
4. Wyniki zestawić w tabeli:

	Wyznaczony czas trwania sakad [ms]		Prędkość przemieszczenia kątowego $[\frac{^\circ}{ms}]$	
Kąt	L	P	L	P
15°				
30°				
45°				

5. Sformułować wnioski.

6.3. Analiza wyników badania fiksacji wzroku podczas procesu czytania

Wyskalować oś horyzontalną (oś czasu). Na osi horyzontalnej kliknąć lewym przyciskiem myszy w dowolną liczbę, otworzy się okno edycji osi. W okienku „Time scale:" wprowadzić wartość „1" i zatwierdzić klikając „OK".

1. Korzystając z oprogramowania AcqKnowledge 4.2, wyznaczyć czas trwania sakad. W tym celu korzystając z narzędzia „I-beam" oznaczonego ikoną na pasku narzędzi, zaznaczyć czas trwania wybranej sakady.
2. Na pasku wyników kanału CH 1 EOG (.05 – 35 Hz) z rozwijanego menu wybrać „delta T" 

.W okienku obok wyświetli się czas trwania sakady, w tym przypadku 82 ms.
3. Wyznaczyć średni czas trwania sakad dla normalnie i szybko czytanego tekstu, policzyć ilość fiksacji w linijce tekstu.
4. Porównać wykresy dla wolnego, normalnie i szybko czytanego tekstu.
5. Sformułować wnioski.