

Matemática Superior

Trabajo Práctico 3

Segundo cuatrimestre 2022

Instrucciones:

- Fecha de presentación: 10/11/2022.
- Los grupos se conforman de 4 o 5 personas.
- Utilice todas las herramientas informáticas, lenguajes o herramientas en línea que considere convenientes (Mathematica, Wolfram Alpha, Qucs, Xcos, SymPy, Scilab, Octave, Scipy, Matplotlib, ImageJ, etc).
- Elabore un informe lo mas detallado posible, mencionando los problemas con los que se encontró intentando obtener las respuestas a las consignas.
- Subir al campus en un archivo comprimido único, **el informe en formato .pdf** y cualquier otro archivo que considere útil, como códigos u otros.

Introducción

Se busca estudiar la evolución de un potencial de acción, onda eléctrica que se transporta por la membrana celular de un axón en la neurona para transmitir información, similar al que se estudio en el Trabajo Práctico 1. Para ello se realizaron mediciones experimentales de algunos puntos y se desea compararlos con el modelo definiéndose un parámetro de calidad:

$$P_{cal} = \frac{Rp_{se}}{Rp_r}$$

donde Rp_{se} es la relación de forma del pico en sobre-excitación y Rp_r es la relación de forma del pico refractario. La relación de forma de cada pico se calcula como el producto entre la medida de la base del pico y su altura.

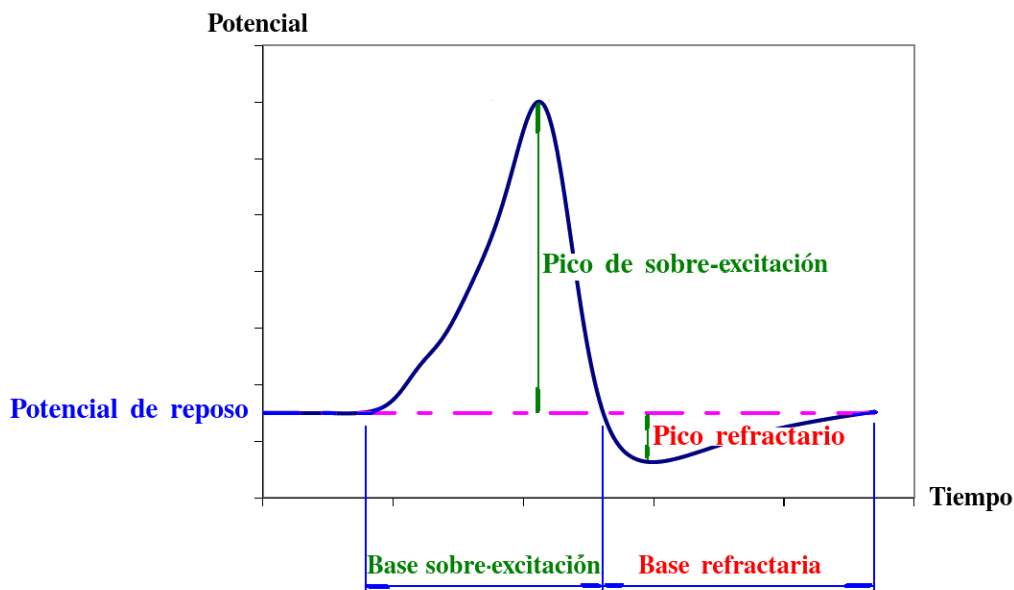


Figura 1: Potencial de acción con sus picos característicos

Para realizar este estudio cuenta con dos archivos, en el primero se encuentra el modelo de la evolución del potencial de acción, a una tasa de muestreo de $33.33 \mu s$. En el segundo las mediciones realizadas en un ensayo (el tiempo total de la duración de este ensayo fue de 6 milisegundos).

1 Aproximación a un modelo de potencial de acción

- Encontrar una función que interpole el modelo por tramos, garantizando que en los puntos de unión sea derivable.
- Encontrar una función que interpole al modelo utilizando Splines.
- Extraer conclusiones de las dos aproximaciones.

2 Aproximación al ensayo experimental del potencial de acción

- Encontrar una función aproximante a los resultados de la medición del potencial de acción y discutir el ajuste logrado.
- Comparar el parámetro de calidad obtenido para el modelo y para el pulso ensayado.
- Establecer conclusiones acerca de las operaciones realizadas.

3 Optativo¹: Análisis de la señal y obtención de parámetros útiles

El umbral de despolarización del potencial se da cuando se abren los canales de sodio activados por el voltaje y se produce un gran ingreso de iones sodio. Éste se encuentra alrededor de los -55 mV . Luego de producirse el pico, el valor de sobreexcitación del potencial de la célula abre canales de potasio activados por voltaje, lo cual provoca una masiva salida de iones potasio, disminuyendo la electropositividad de la célula. Esta fase es denominada repolarización.

- Determine el tiempo de ocurrencia en que se dispara el potencial de acción y la energía de la señal en las fases de despolarización y repolarización.
- Suponga que usted está usando un multímetro digital configurado en corriente continua para cuantificar la potencia que insume cada potencial de acción. Si la resistencia interna del aparato es de $R = 1\text{ M}\Omega$, que valores de potencia espera encontrar para las aproximaciones del modelo y el ensayo? Cuantifique y obtenga conclusiones acerca de su cálculo.

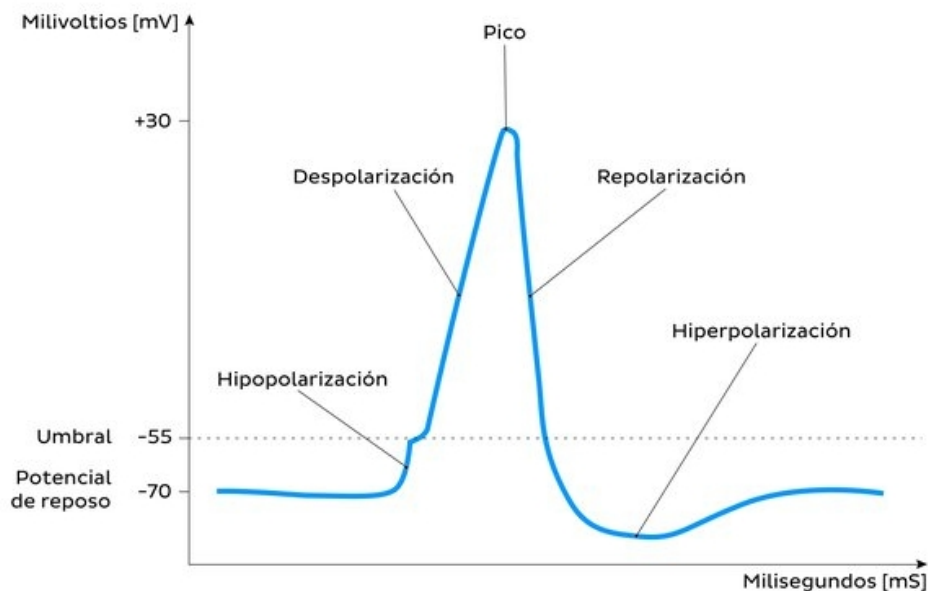


Figura 2: Fases del potencial de acción

¹Este inciso recupera conceptos y proporciona herramientas relacionadas con el Tp4.