

گزارش پیاده سازی مدل های نورونی

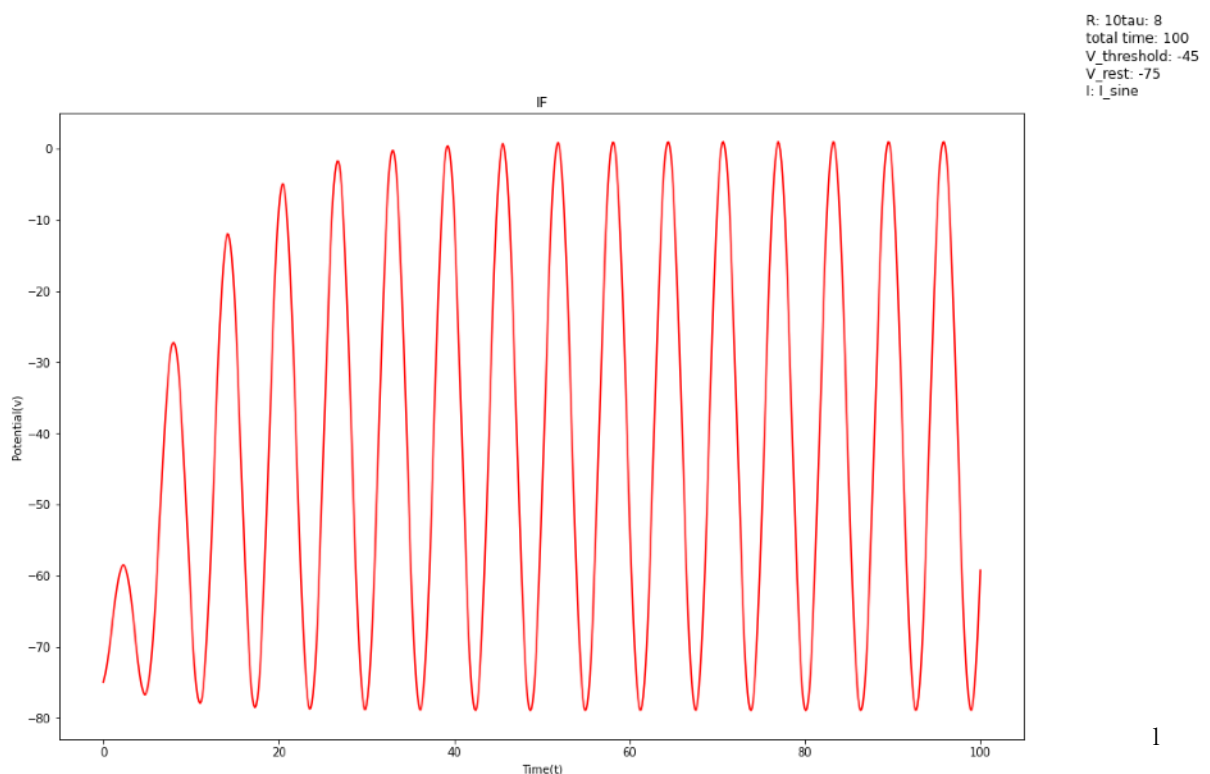
مدل نورونی IF :

در مدل نورونی IF که ساده ترین مدل نورونی می باشد اسپایک ها درنظر گرفته نشده و طبق فرمول زیر پتانسیل مصاحبه می شود.

$$\tau \cdot \frac{du}{dt} = -(u - u_{rest}) + R \cdot I(t) \quad \text{Linear}$$

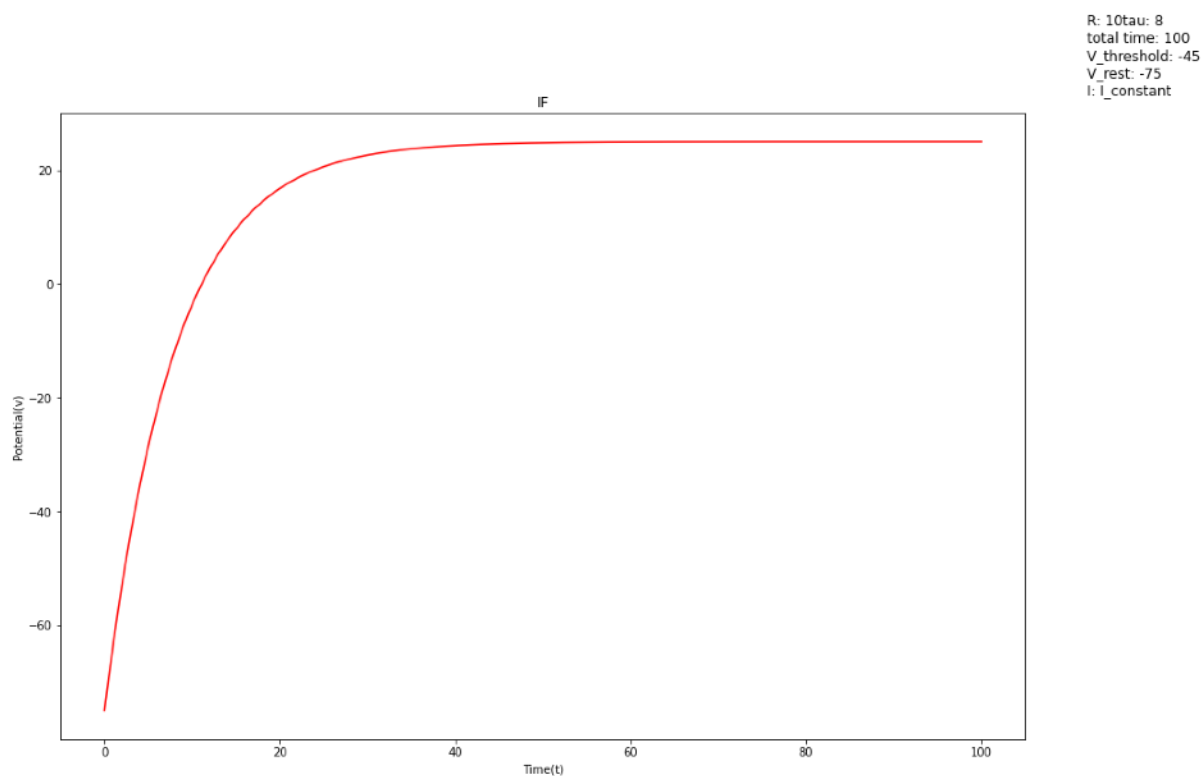
تابع سینوسی:

$$I(t) = 4 * (\text{math.sin}(t) + 0.9)$$



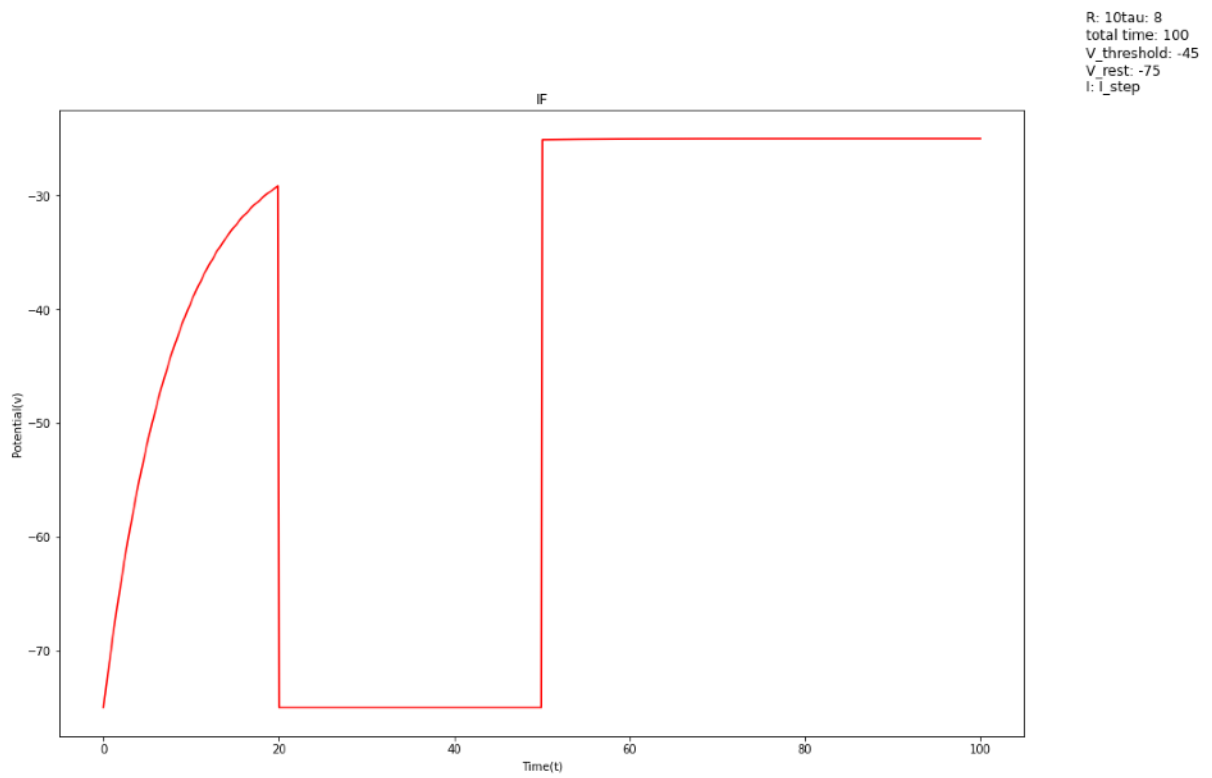
در جریان سینوسی نوعی حرکت تناوبی مشاهده می شود که با طی زمان حداکثر پتانسیل در حال افزایش است.
تابع ثابت:

$$I(t) = 10$$



در تابع ثابت با وارد کردن جریان پتانسیل شروع به افزایش می کند تا زمانی که به حداکثر ممکن برسد سپس ثابت می ماند.
تابع step:

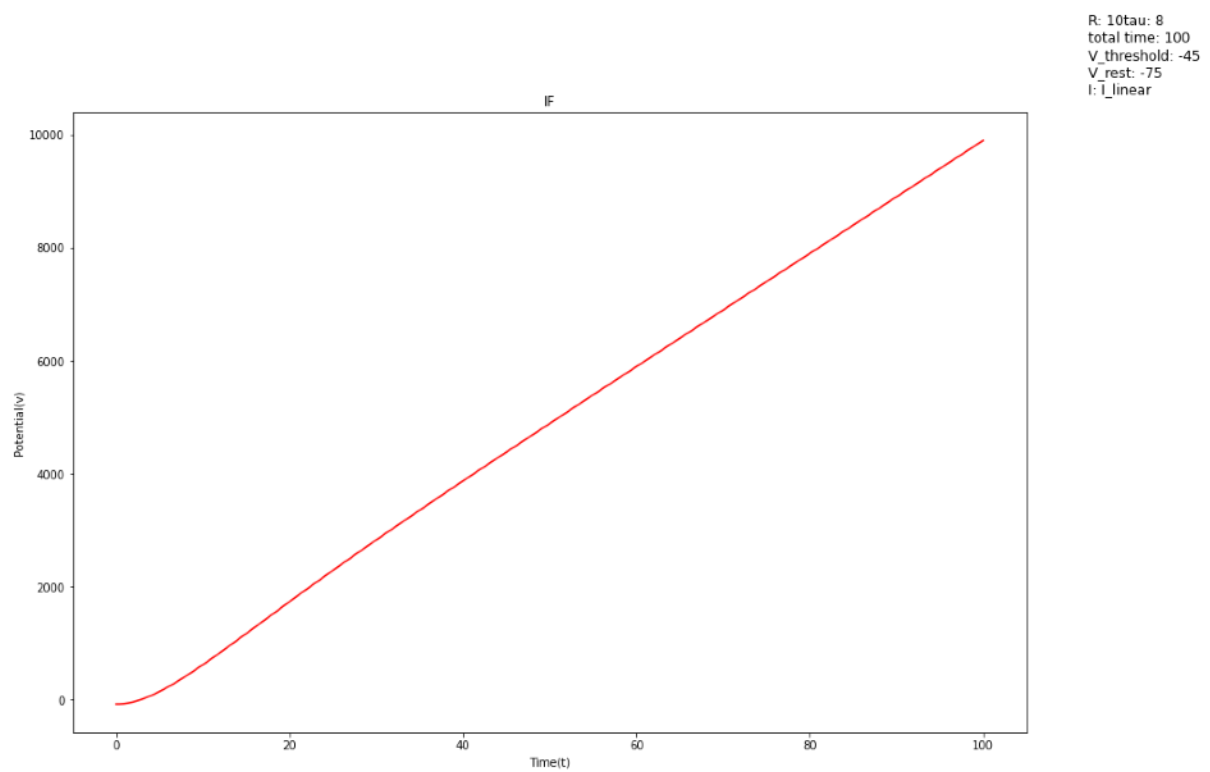
$$I(t) = \text{if } t > 20 \text{ and } t \leq 50 \text{ then } 0 \text{ else } 5$$



در بازه ای که جریان صفر می شود پتانسیل نیز صفر و سپس دوباره افزایش پیدا می کند.

تابع خطی:

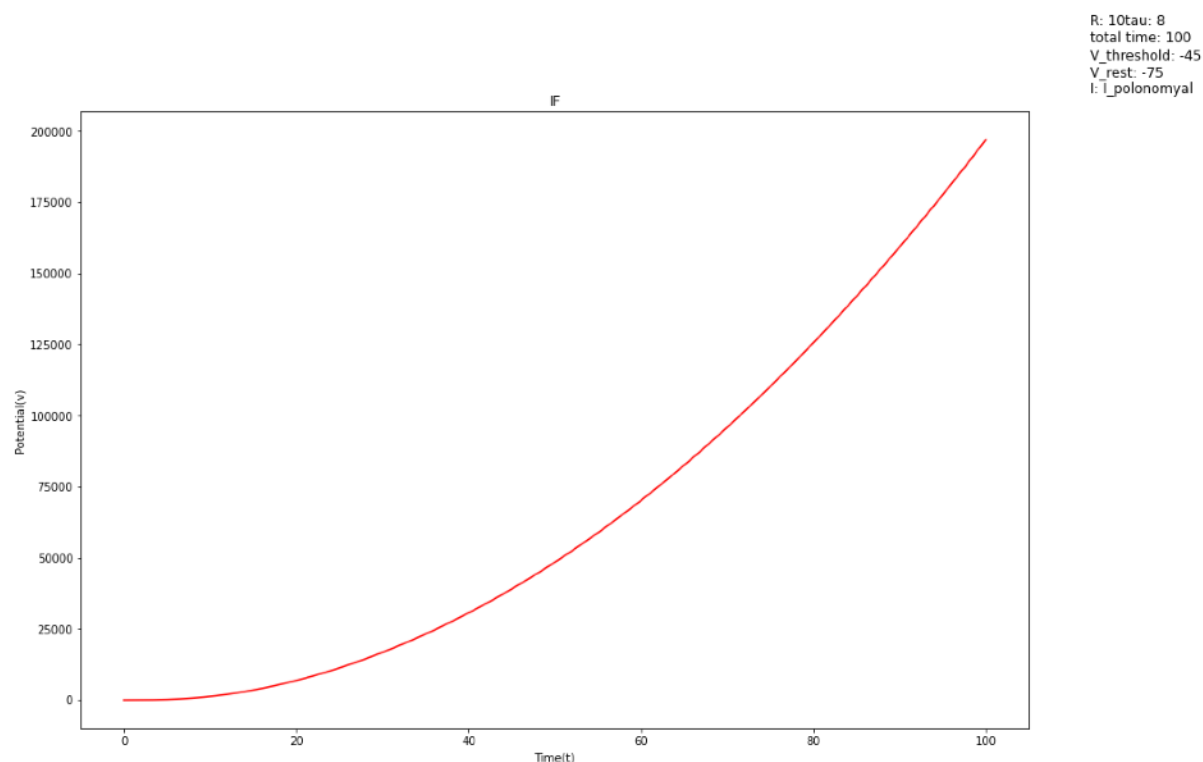
$$I(t) = 10t - 2.5$$



در تابع خطی پتانسیل به طور تقریبی به طور خطی افزایش پیدا می کند.

تابع چند جمله ای:

$$I(t) = 2t^2 - 3t + 5$$



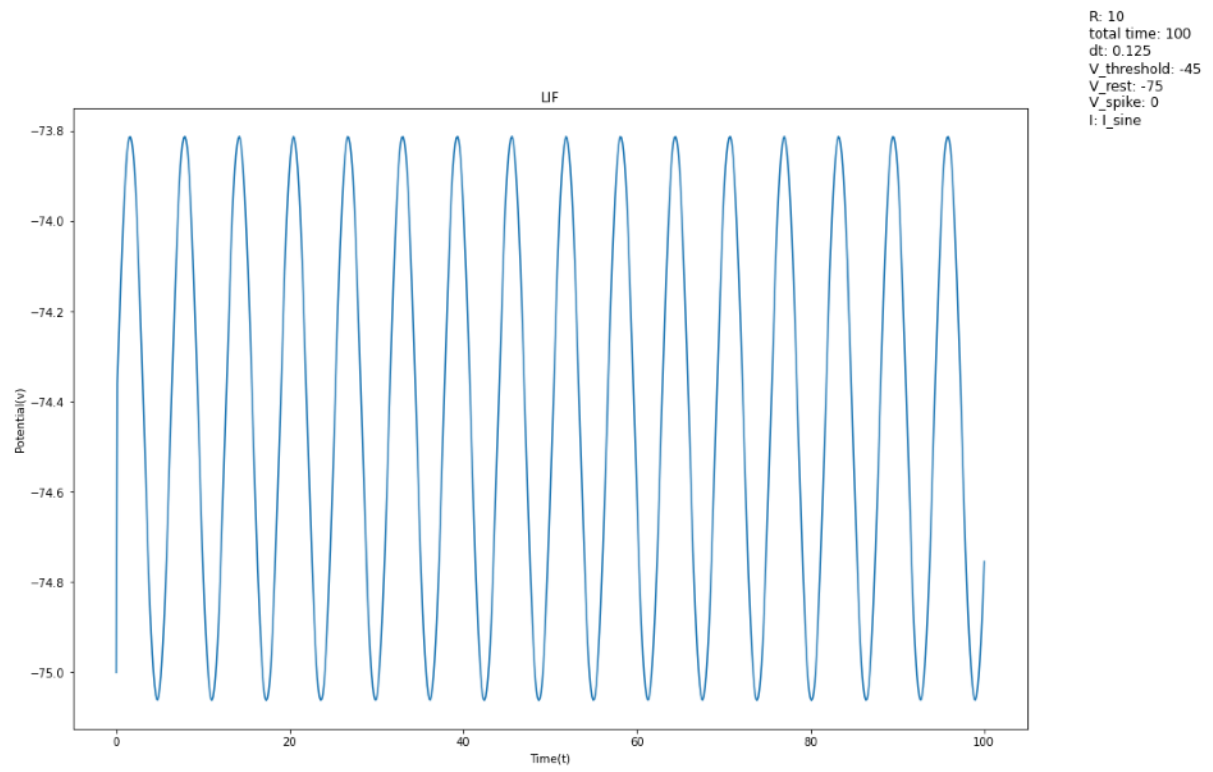
این تابع نیز افزایش میابد (به دلیل شیب a)

مدل نرونی LIF :

تفاوت این مدل نرونی با قبلی در شامل بودن اسپایک ها و فایرینگ و ریست کردن پتانسیل به پتانسیل استراحت هنگام اسپایک زدن می باشد.

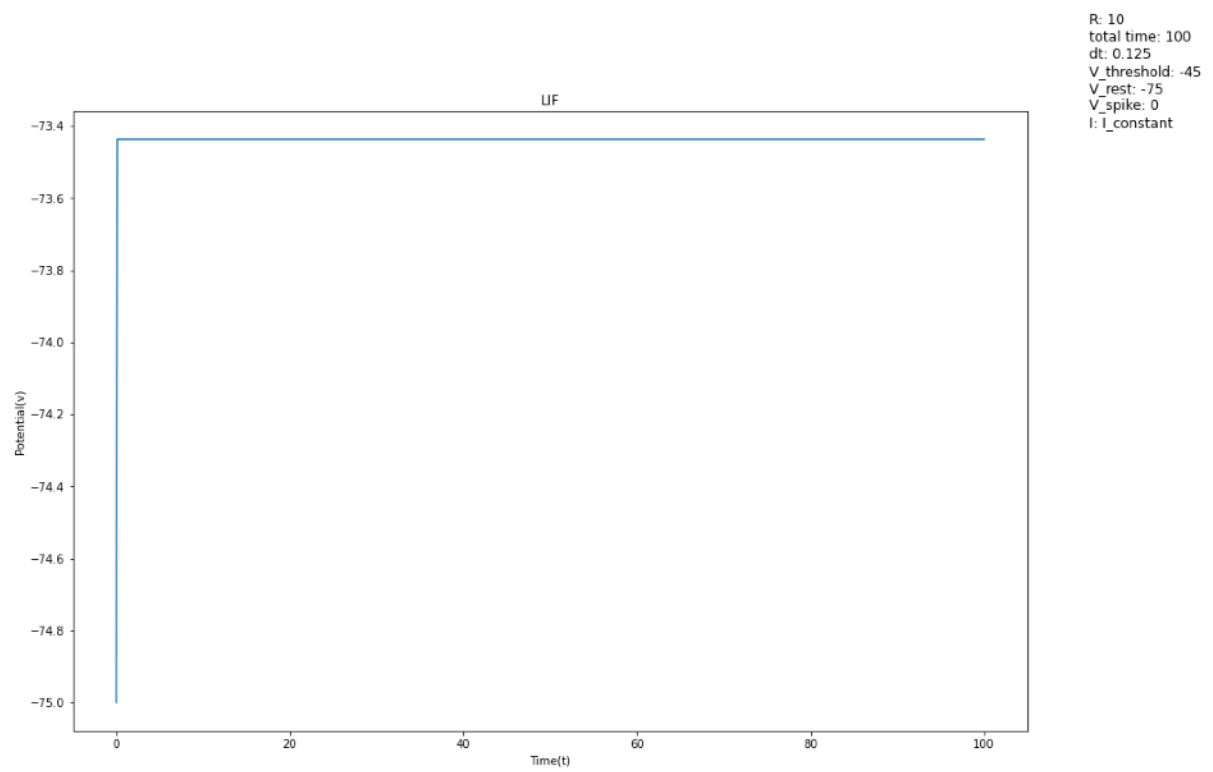
$\tau \cdot \frac{du}{dt} = -(u - u_{rest}) + R \cdot I(t)$	Linear
if $u(t) = \theta \Rightarrow \text{Fire} + \text{Reset} (u = u_{reset})$	Threshold

تابع سینوسی:



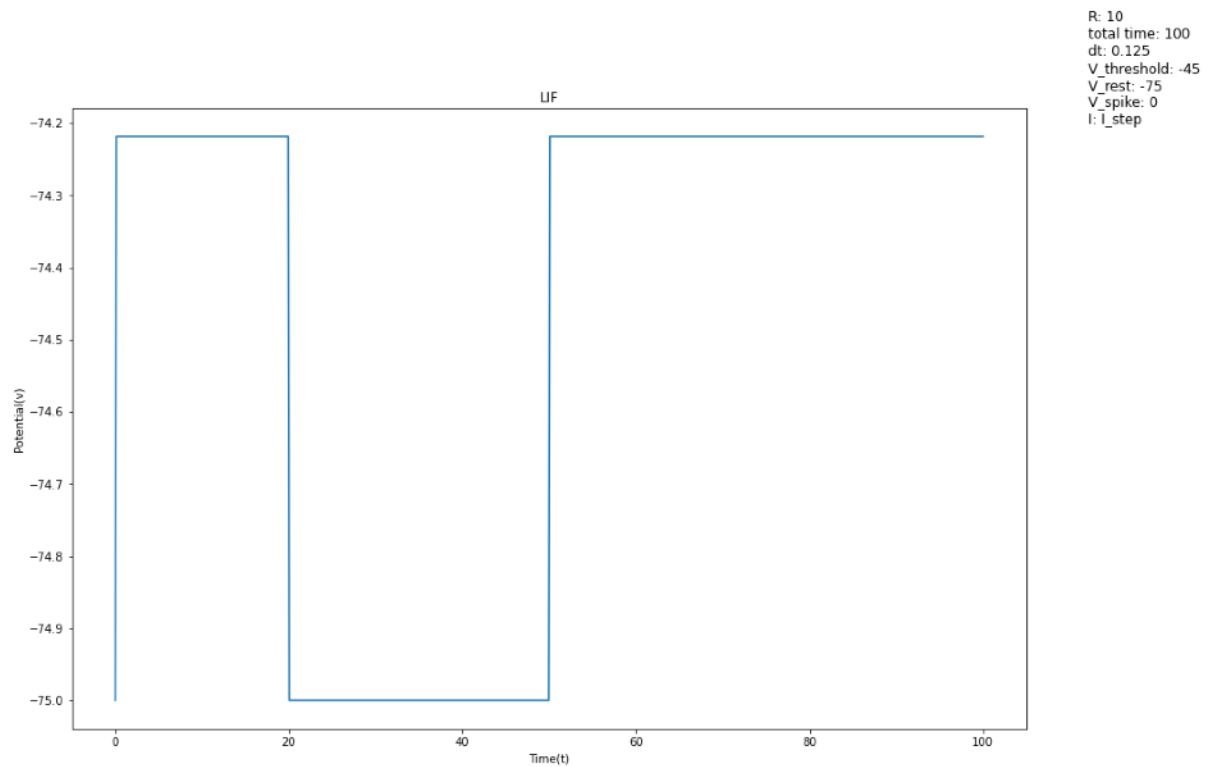
تابع جریان به قدر کافی نتوانسته پتانسیل را بالا ببرد تا نوروں اسپایک بزند.

تابع ثابت:



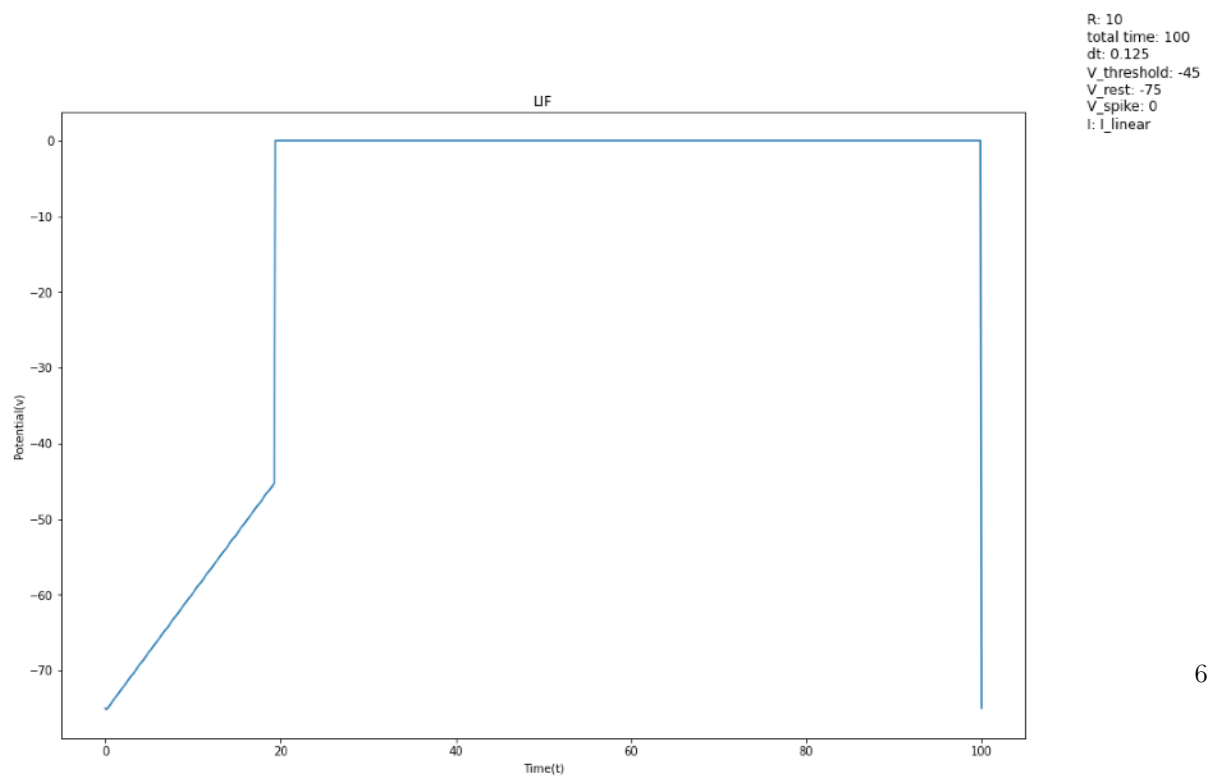
در این مثال با وارد کردن جریان ثابت پتانسیل تا حد ممکن افزایش یافته سپس ثابت می ماند.

مدل step:

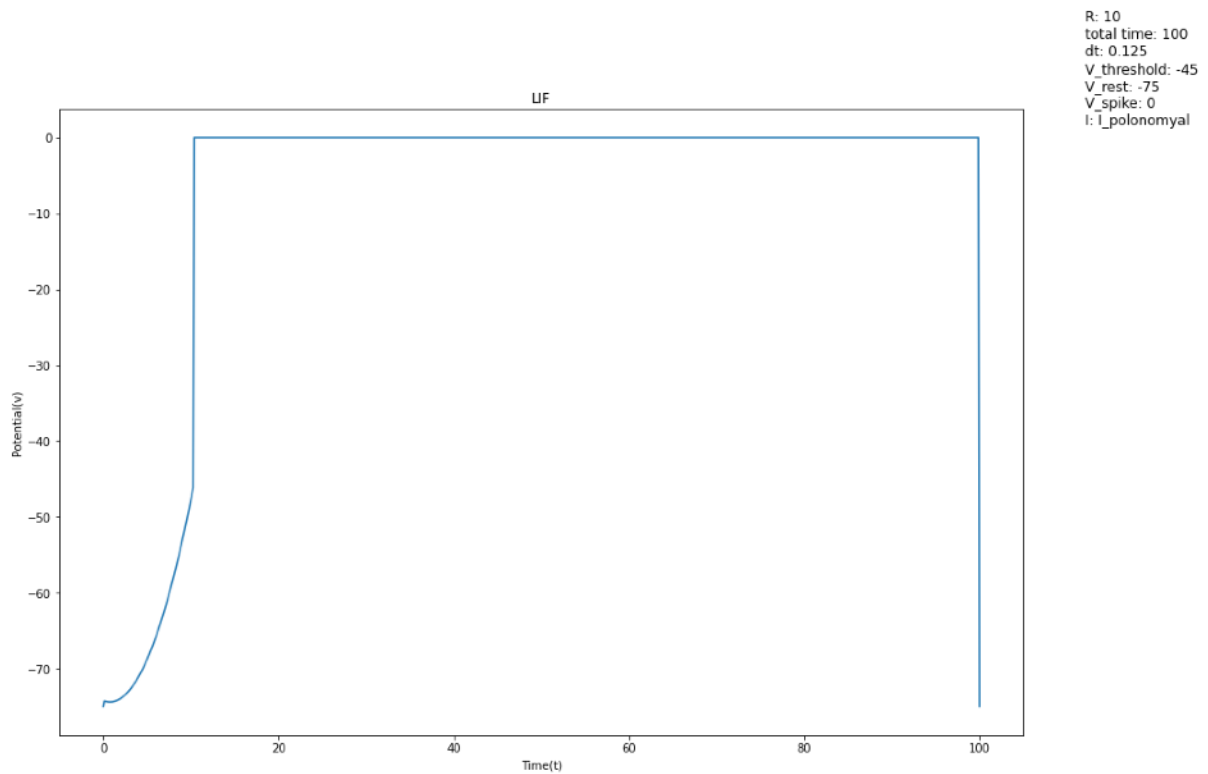


پتانسیل تابع در مدتی که جریان صفر شده به پتانسیل استراحت برگشته و سپس زیاد شده.

مدل خطی:



مدل چند جمله ای:



در این دو مدل بعد از رسیدن به threshold شاهد fire زدن نورون هستیم.

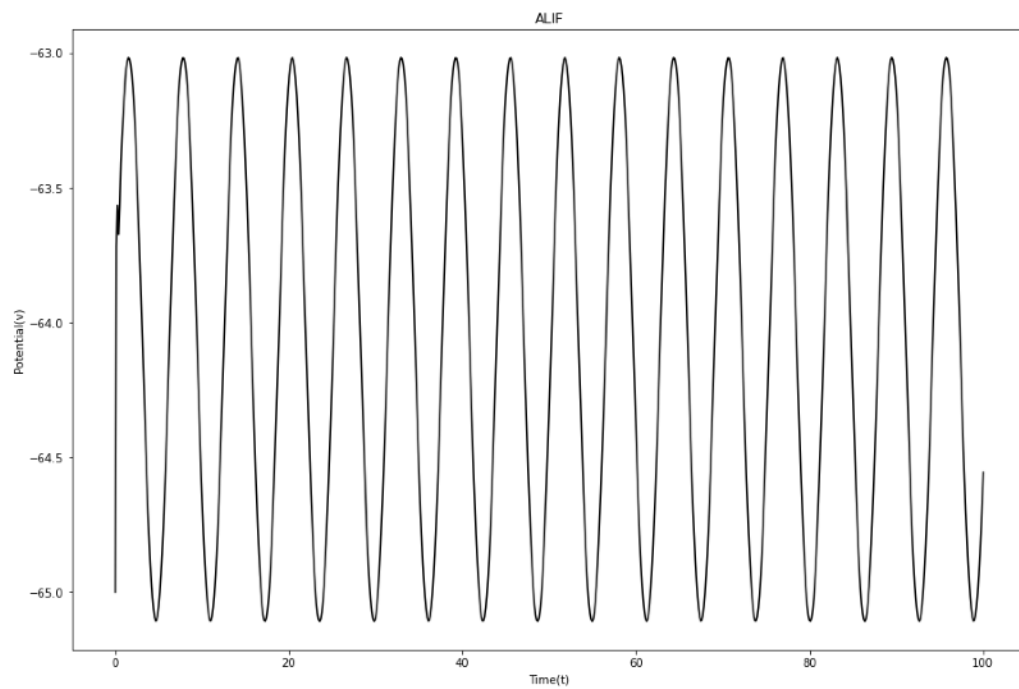
مدل نوروئی ALIF :

$$\tau_m \frac{du}{dt} = F(u) - R \sum_k w_k + RI(t),$$

$$\tau_k \frac{dw_k}{dt} = a_k(u - u_{rest}) - w_k + b_k \tau_k \sum_{t^f} \delta(t - t^f),$$

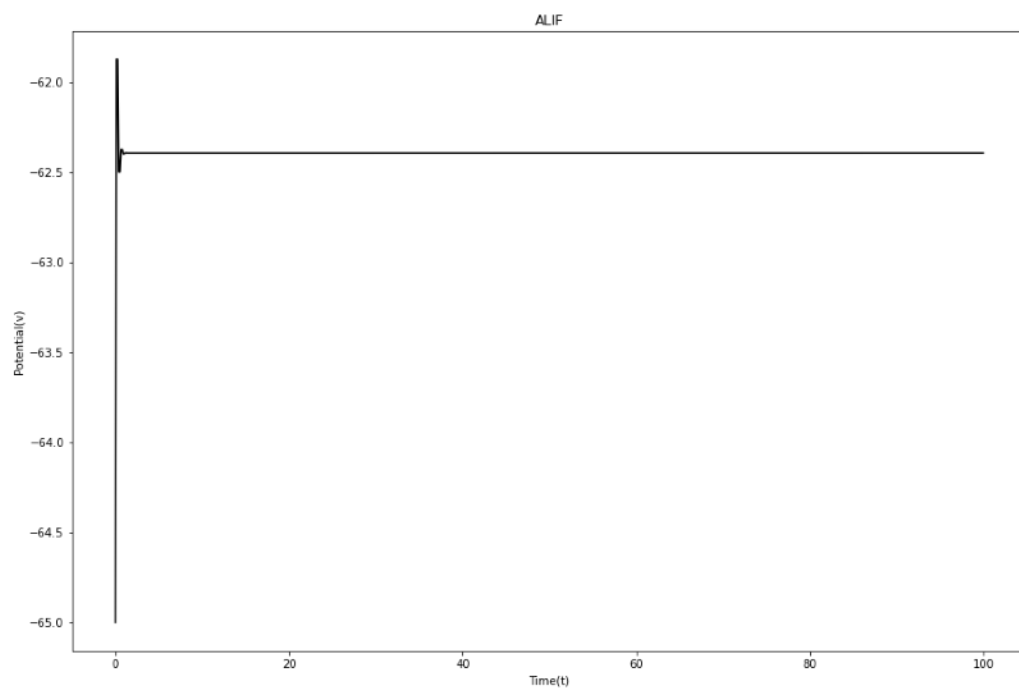
در این مدل نوروئی علاوه بر اسپایک ها، مصرف شدن منابع و یون ها بعد از اسپایک هم در نظر گرفته شده.

تابع سینوسی:



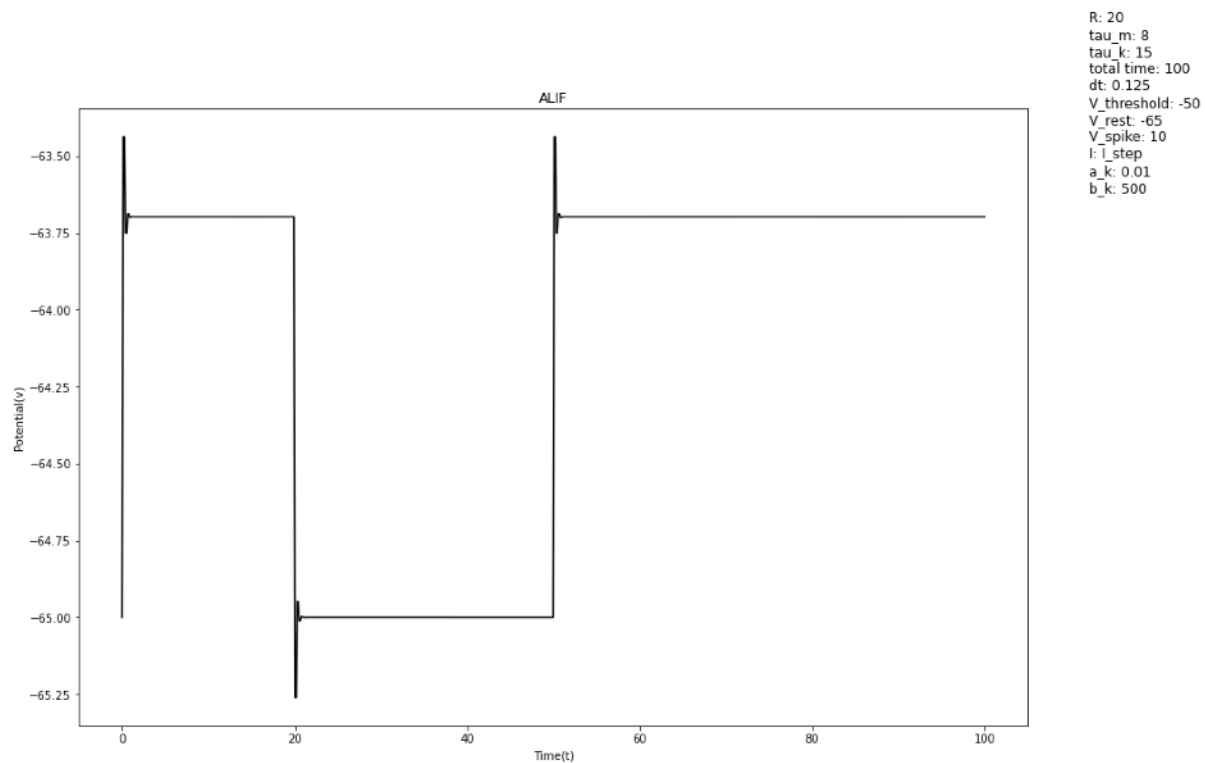
اسپایک زده است.

تابع ثابت:



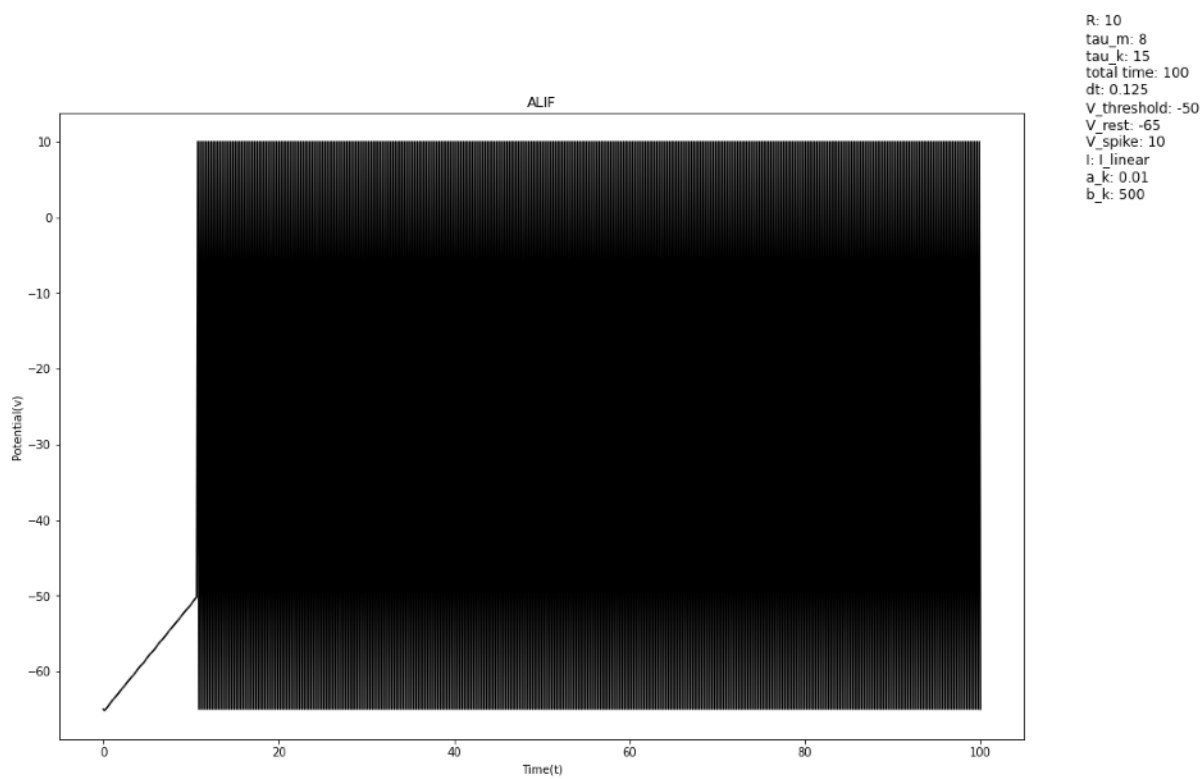
بعد از زدن اسپایک پتانسیل کمی کم شده سپس ثابت مانده.

تابع step:

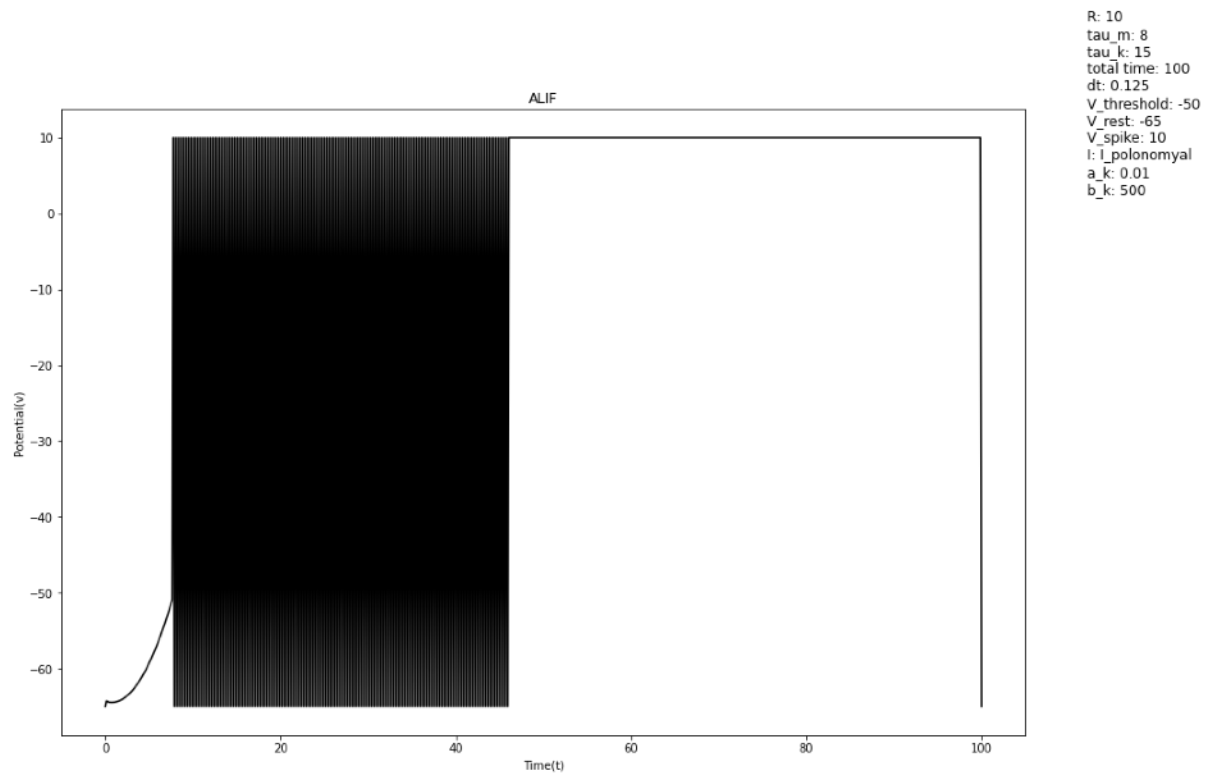


بعد از هر اسپایک کمی پتانسیل از مدل های قبلی کم تر شده که به دلیل مصرف یون ها است

تابع خطی:



تابع چند جمله ای:



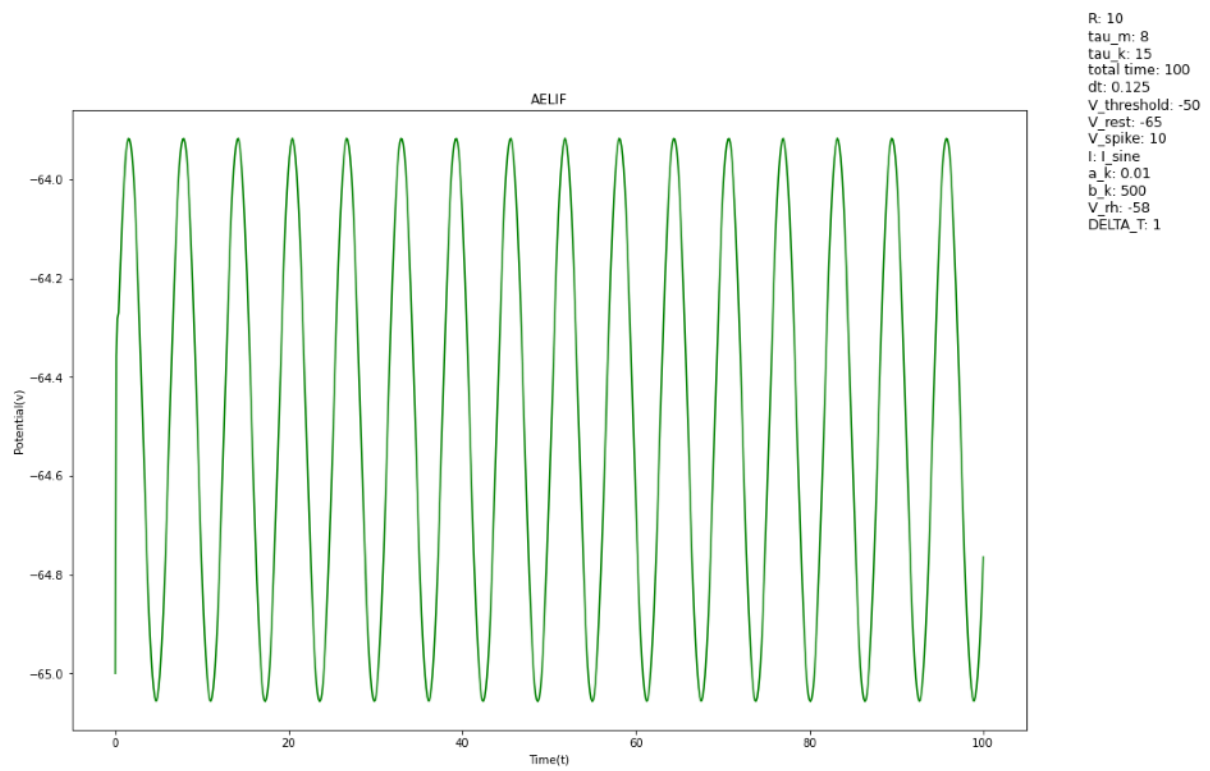
مدل نرونی AEIF :

$$\tau_m \cdot \frac{du}{dt} = -(u - u_{rest}) + \Delta_T \exp\left(\frac{u - \theta_{rh}}{\Delta_T}\right) - R w + R \cdot I(t),$$

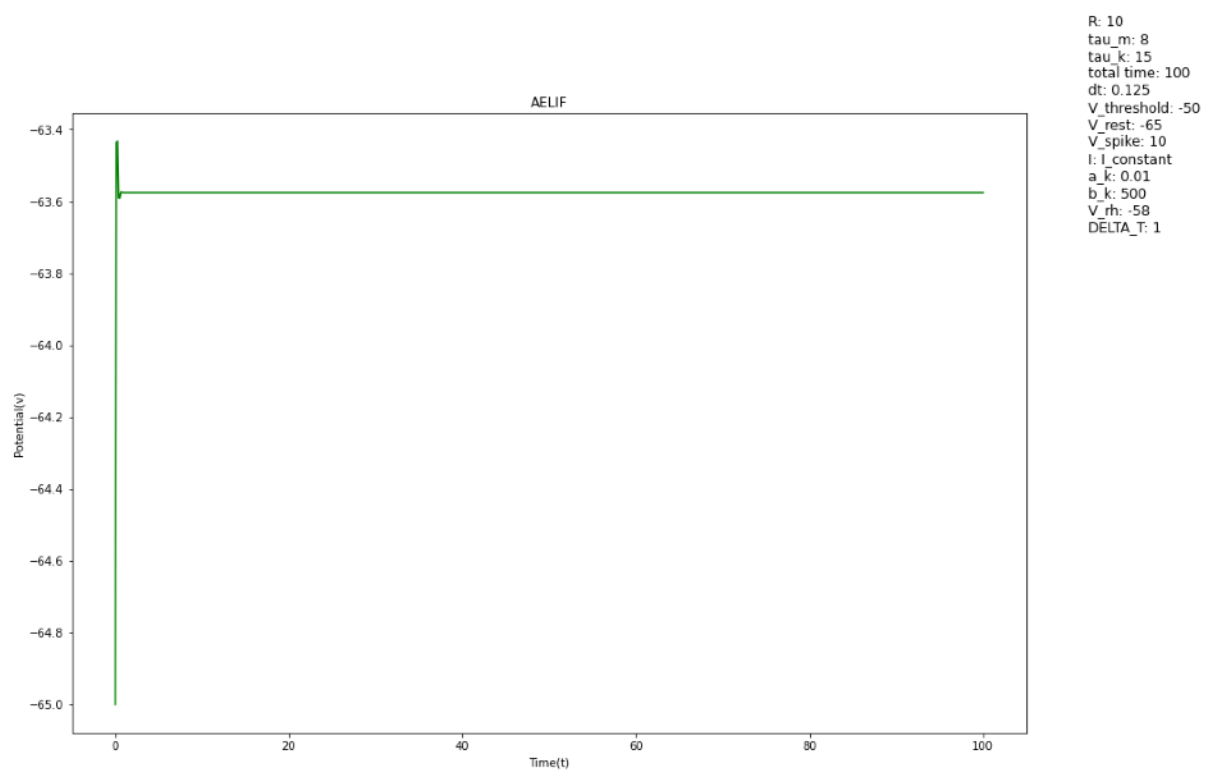
$$\tau_w \frac{dw}{dt} = a(u - u_{rest}) - w + b \tau_w \sum_{t'} \delta(t - t'),$$

فرق این مدل با قبلی در جایگزینی فرمول خطی می باشد.

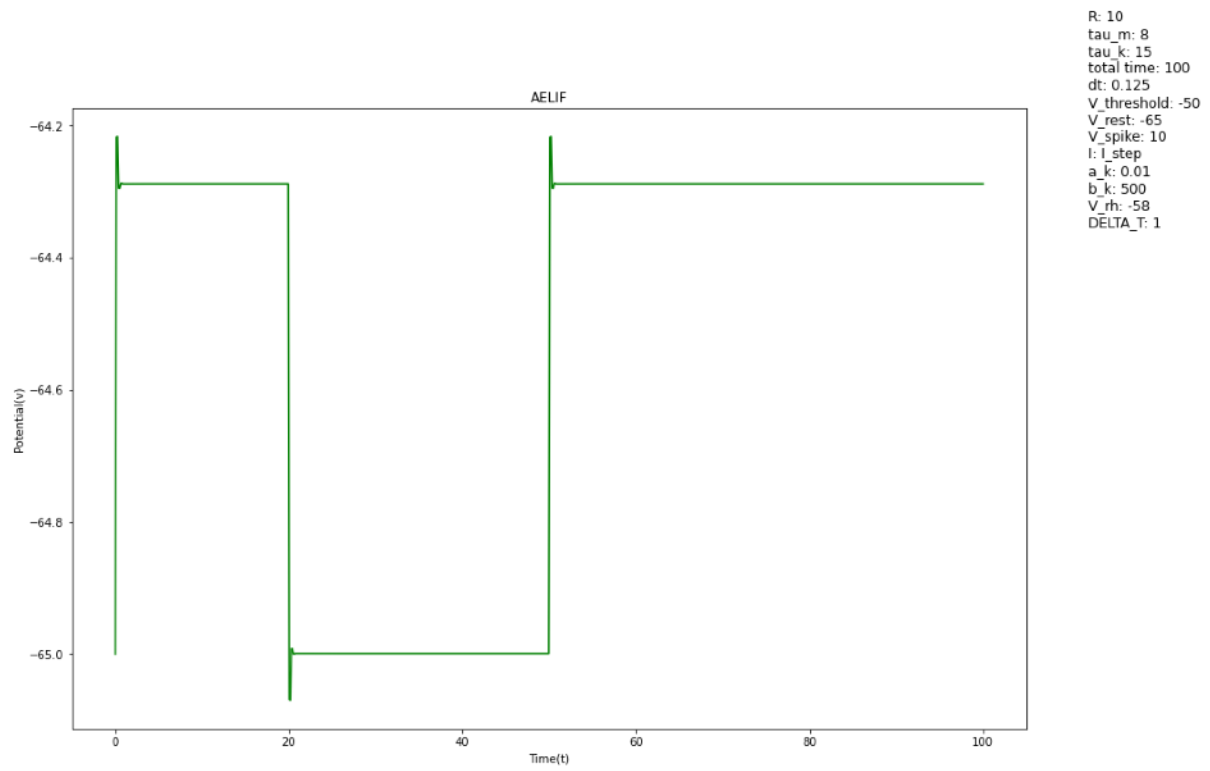
تابع سینوسی:



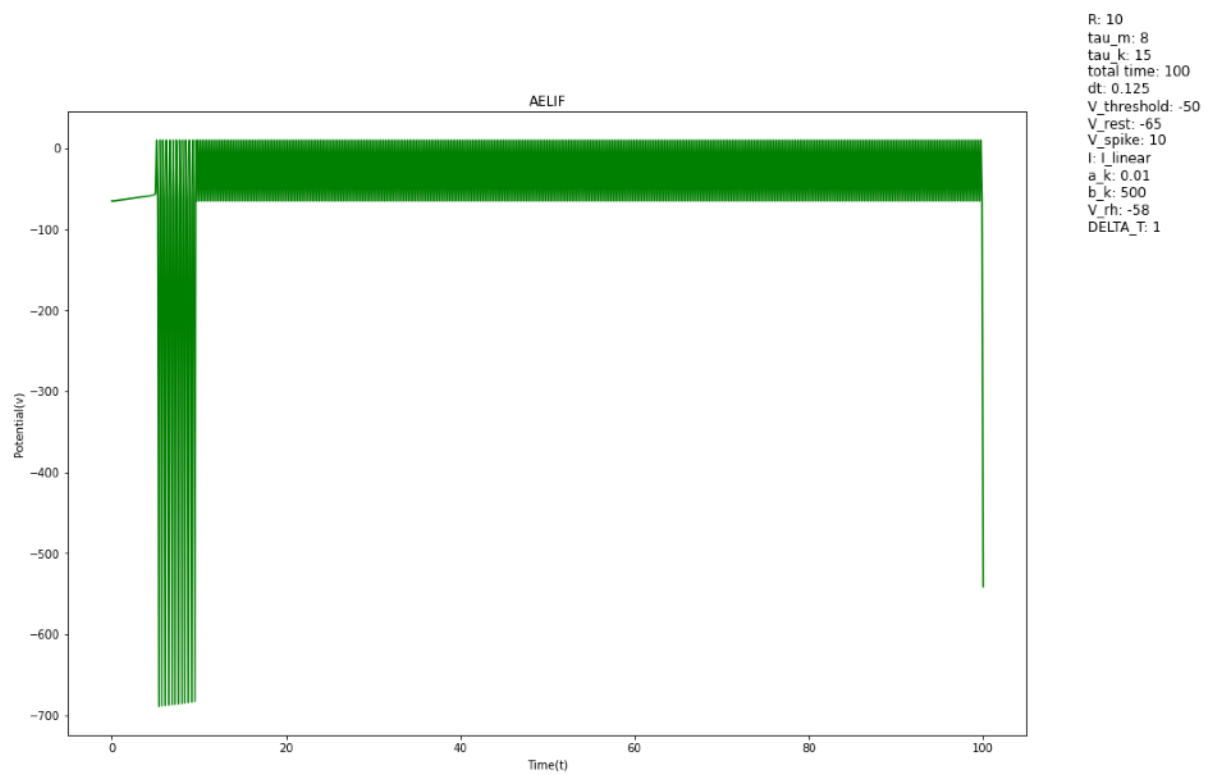
تابع ثابت:



تابع step:



تابع خطی:



تابع چند جمله ای:

