

در این پروژه مدل های LIF، ALIF، و AELIF در زبان پایتون پیاده سازی شدند که همگی در یک کلاس پایه LIF ساخته میشوند و با پارامتر strategy، که نحوه محاسبه تغییر membrane potential در مرحله را مشخص میکند، نوع مدل مشخص میشود. متود execute نیز کار شبیه سازی عملکرد مدل برای تعداد iteration ای که از ورودی میگیرد را انجام میدهد، به این صورت که به ازای تعداد فوق، تغییرات membrane potential را با کمک استراتژی داده شده به مدل محاسبه میکند. سپس چک میکند که آیا مقدار پتانسیل از threshold بیشتر میشود یا نه؛ اگر بیشتر میشد مدل حالت firing میگیرد و پتانسیل به اندازه ی u_spike افزایش پیدا میکند سپس در لحظه ی بعدی مقدار پتانسیل سریعاً به مقدار u_reset باز میگردد و پروسه قبلی تکرار میشود. اما اگر مقدار پتانسیل کمتر از threshold باشد صرفاً تغییرات پتانسیل در همان لحظه اعمال میشوند و به iteration بعدی میرویم. در حالت های ALIF و AELIF نیز پارامتر w بعد از هر بار محاسبه update میشوند. مقادیر پیش فرض پارامتر های مدل بر اساس مثال داخل داک پروژه تعیین شده اند و قابل تغییر میباشند. معادلات مربوط به تغییرات پتانسیل و پارامتر های مخصوص به هر مدل داخل اسلاید های درس قابل مشاهده اند.

در این پروژه از ۵ جریان متفاوت برای بررسی عملکرد مدل ها استفاده شده اند.

۱, Constant: ۵

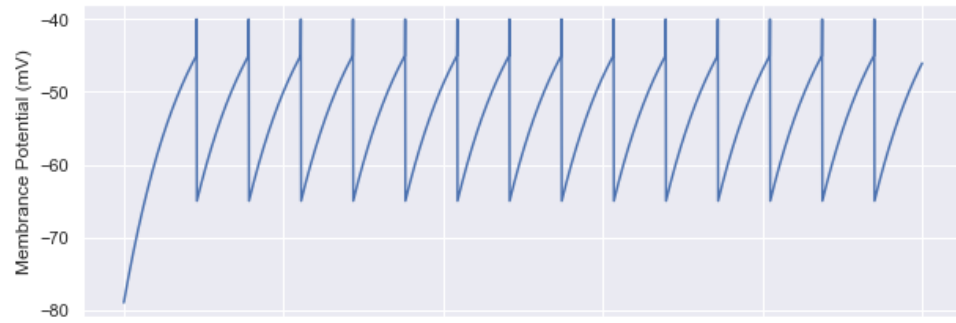
۲, step function: $\text{if } (x / 10) \% 2 == 0 \rightarrow 5.5 \text{ else } \rightarrow 0$

۳, sine function: $4(\sin(x) + 0.9)$

۴, linear function: $0.04x + 4$

۵, quadratic function: $0.004 * (x - 50)^2$

در ادامه برای مدل LIF نمودار های تغییرات پتانسیل بر حسب زمان بر اساس ۵ جریان ورودی که در بالا توضیح داده شد، آمده اند.

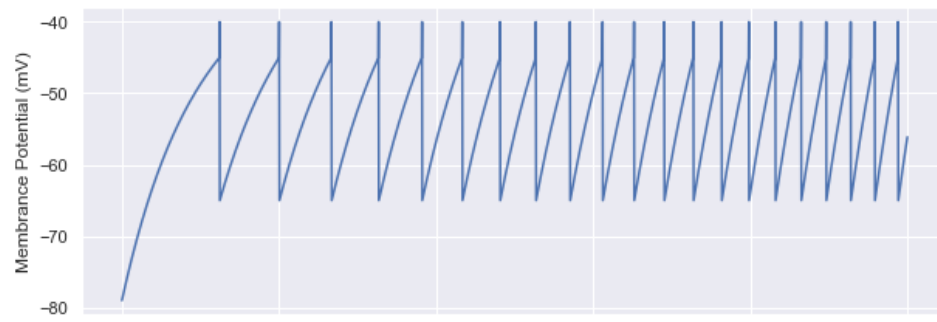
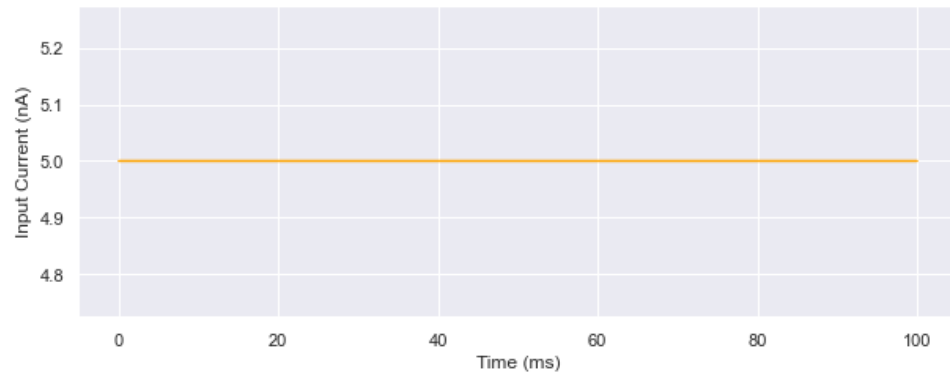


dt: 0.03125 R: 10

tau: 8 u_threshold: -45

u_rest: -79 u_reset: -65

u_spike: 5 I: 5 (constant)

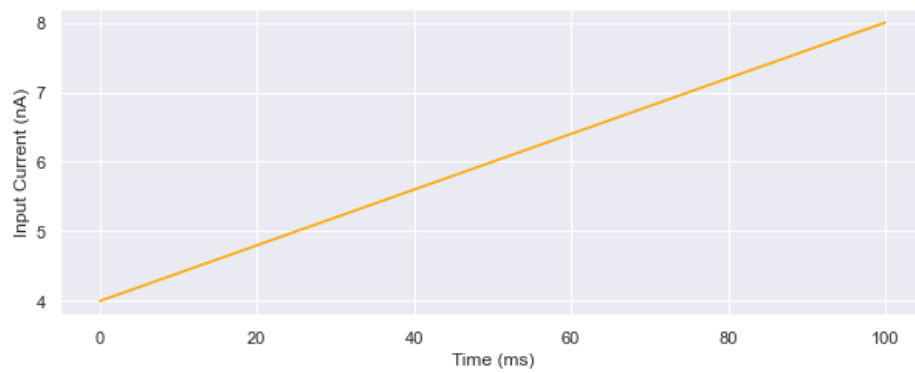


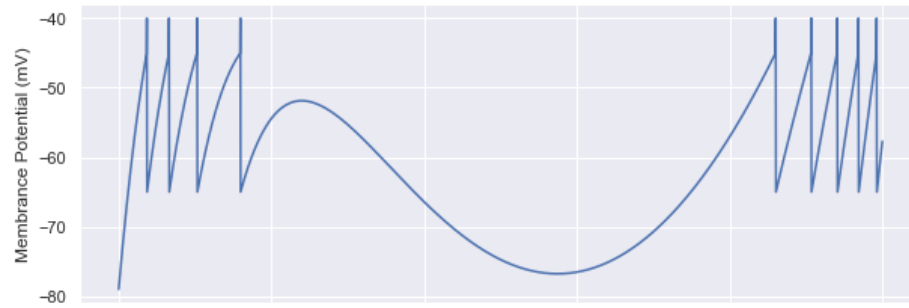
dt: 0.03125 R: 10

tau: 8 u_threshold: -45

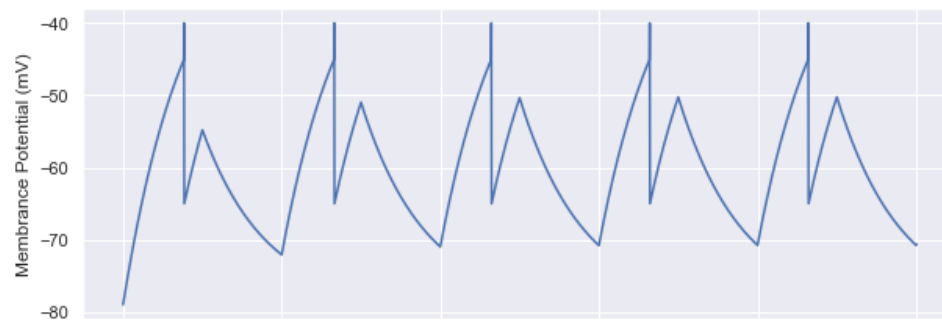
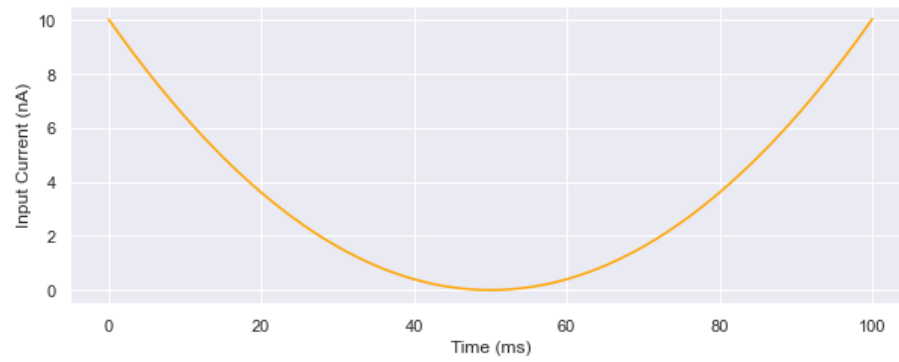
u_rest: -79 u_reset: -65

u_spike: 5 I: linear function

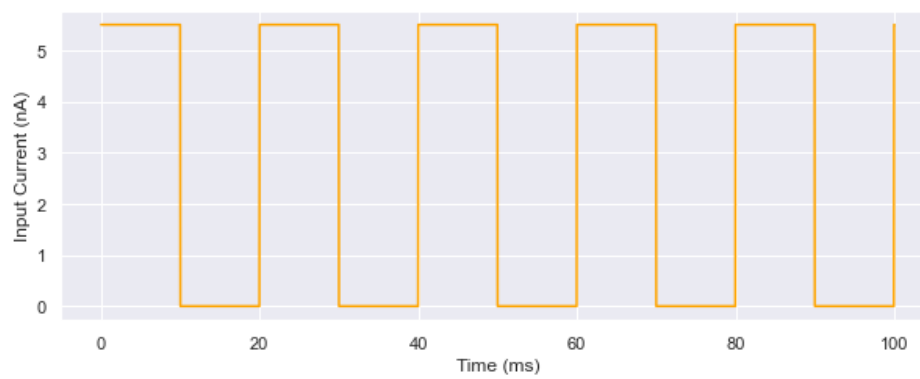


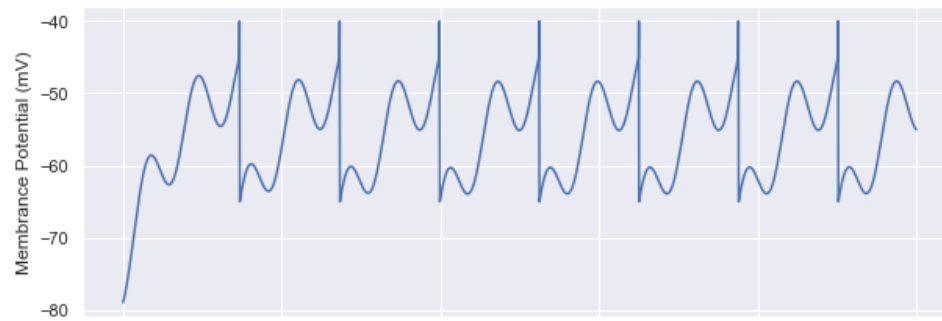


dt: 0.03125 R: 10
tau: 8 u_threshol: -45
u_rest: -79 u_reset: -65
u_spike: 5 I: quadratic function



dt: 0.03125 R: 10
tau: 8 u_threshol: -45
u_rest: -79 u_reset: -65
u_spike: 5 I: step function



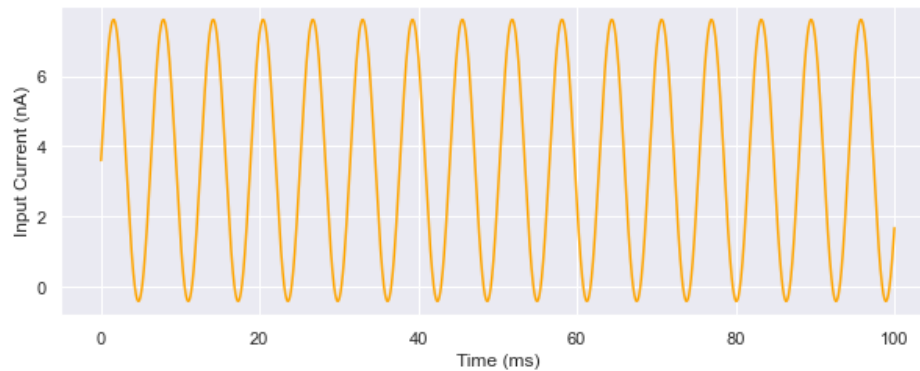


dt: 0.03125 R: 10

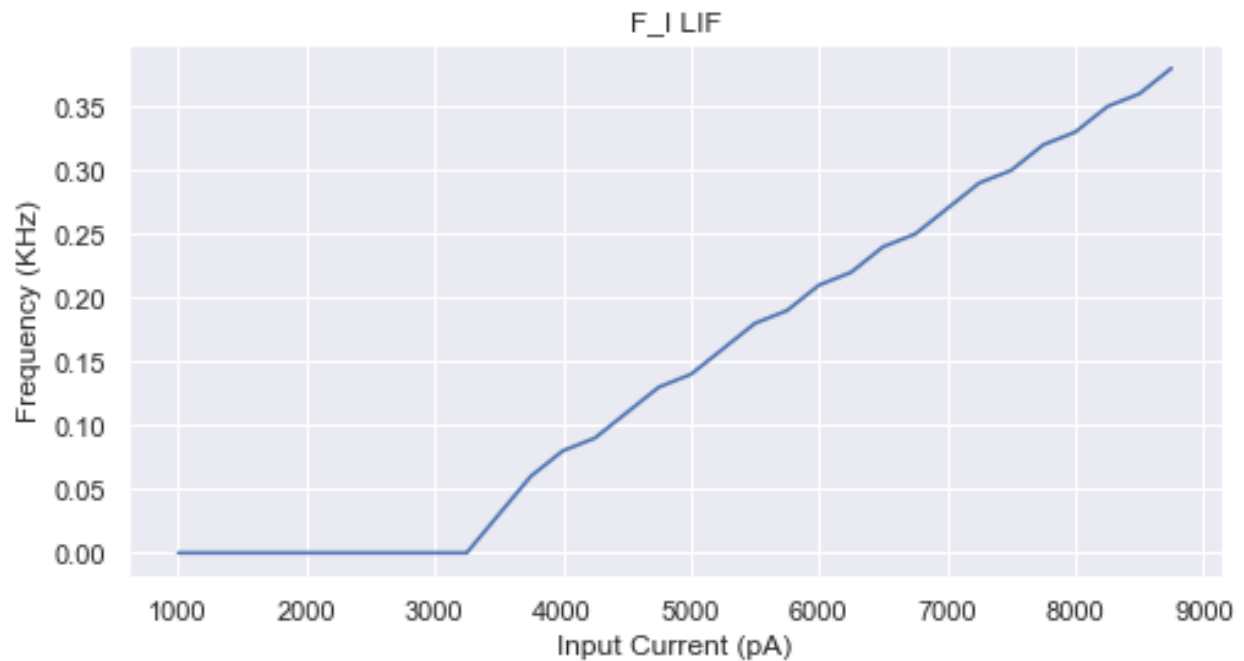
tau: 8 u_threshod:-45

u_rest: -79 u_reset: -65

u_spike: 5 I: sine function

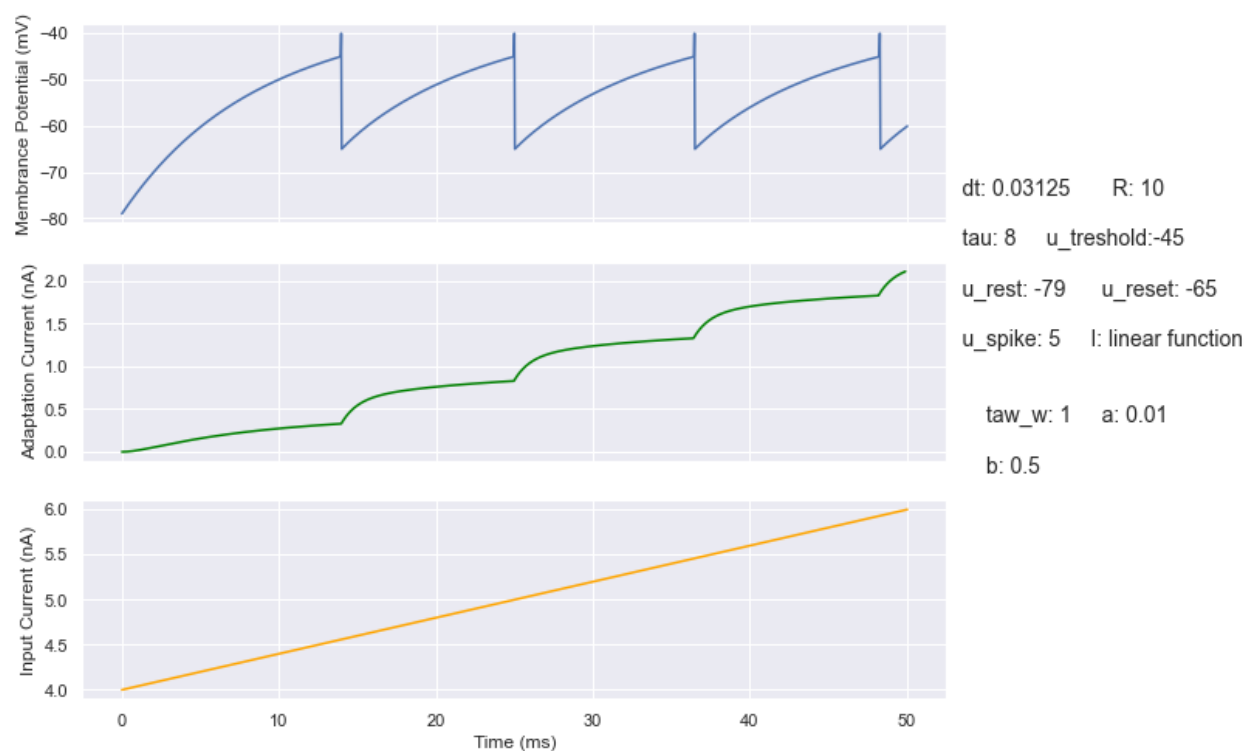
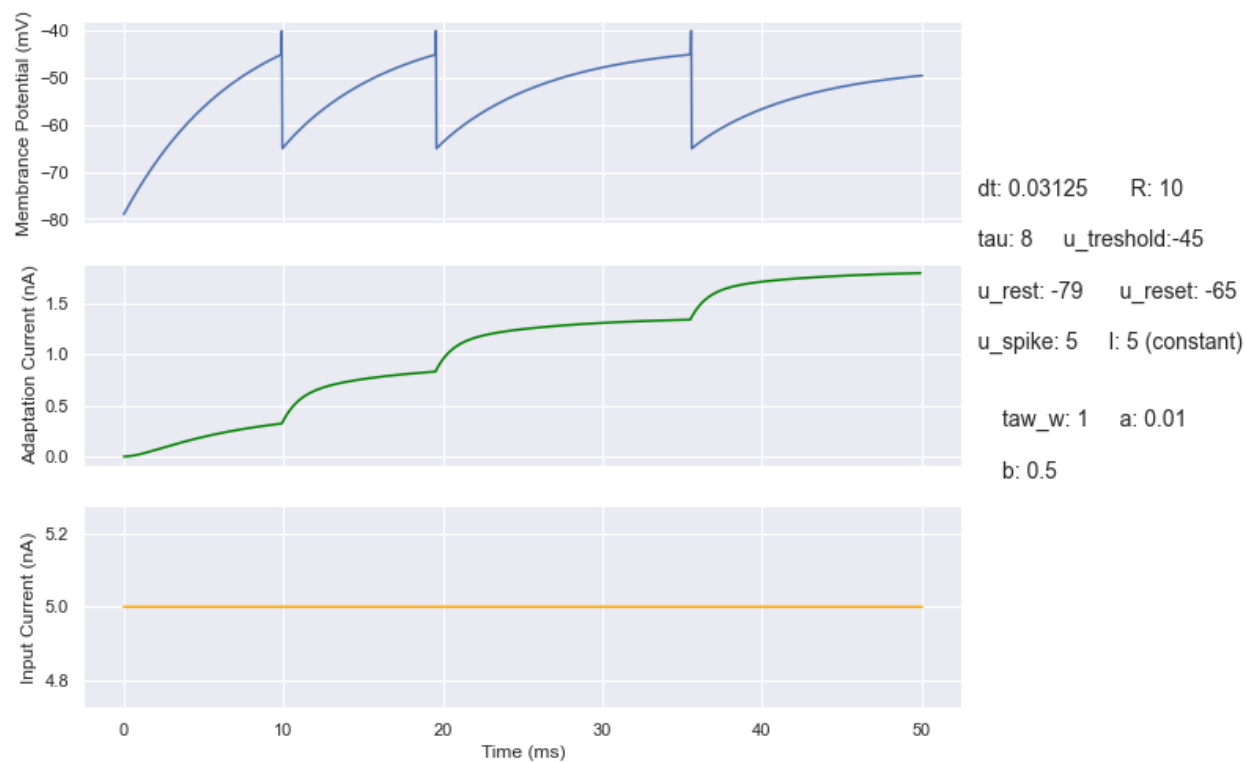


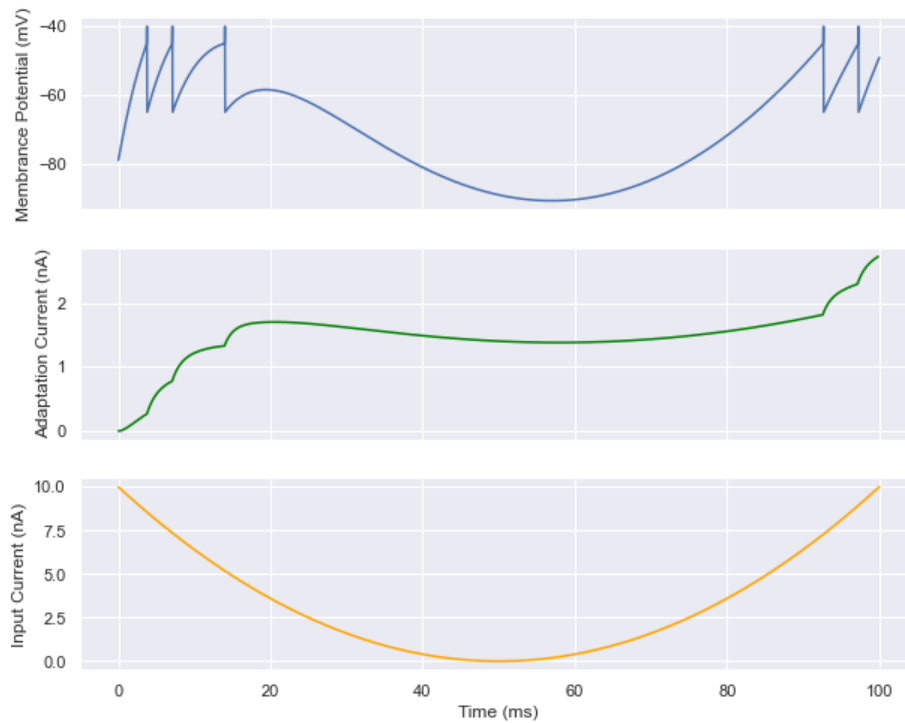
نمودار FI یا همان فرکانس fire بر حسب مقدار جریان ثابت برای این مدل به شکل زیر است.



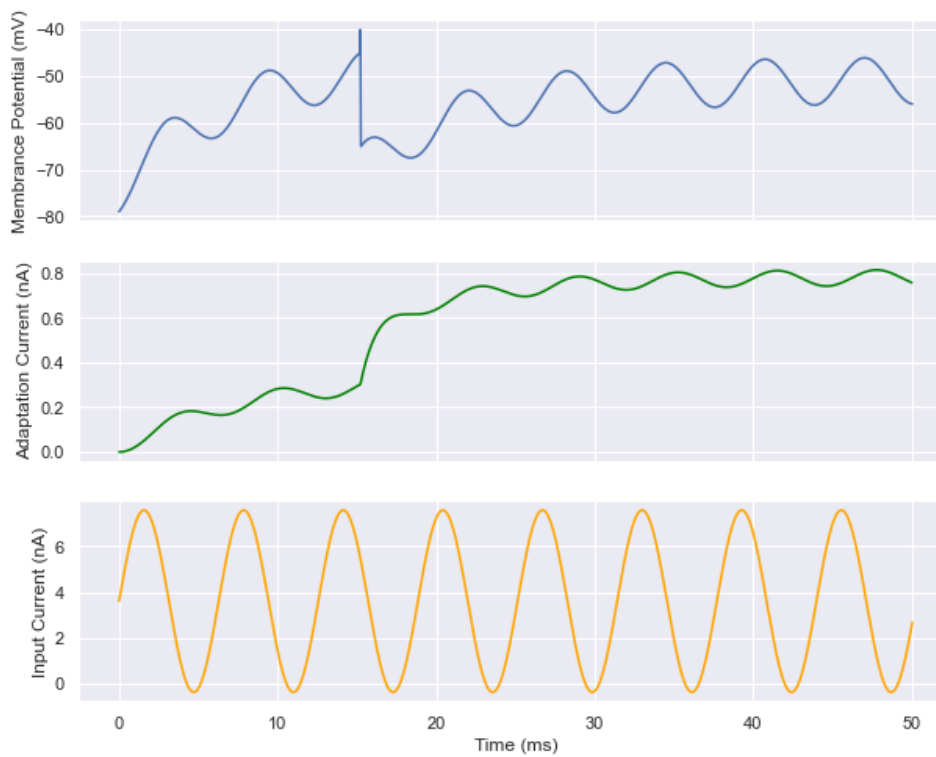
برای مدل های ALIF و AELIF نمودار w بر حسب زمان نیز رسم شده اند که به شکل زیر می باشند.

ALIF:

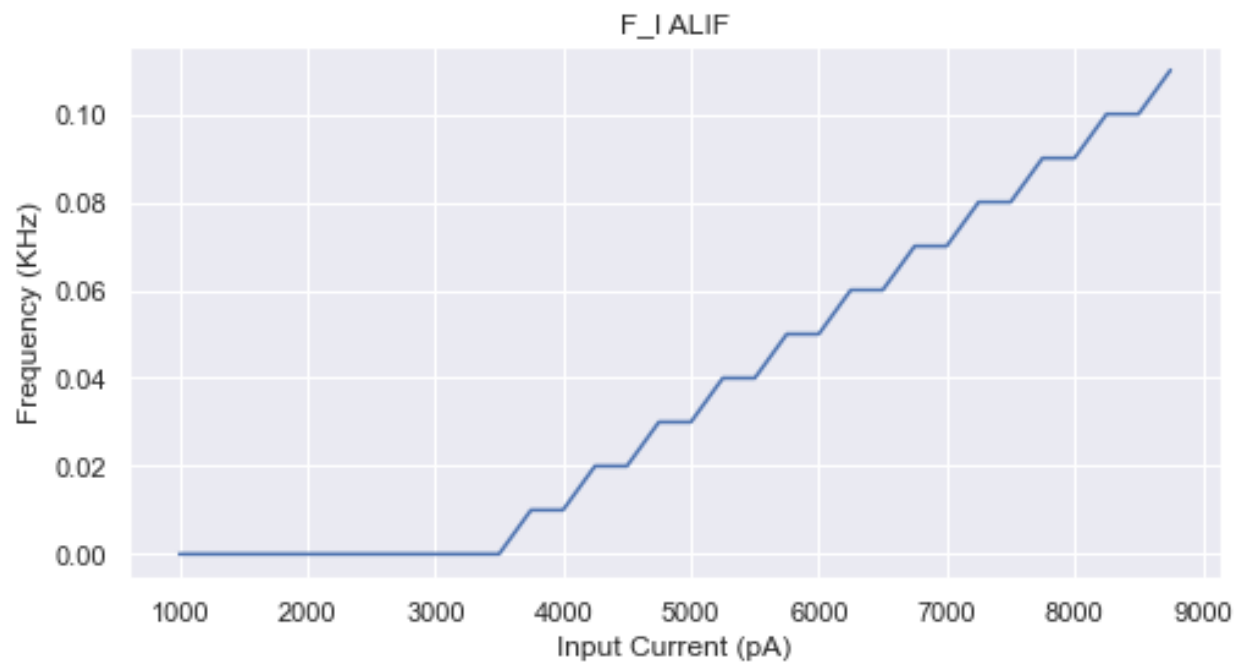
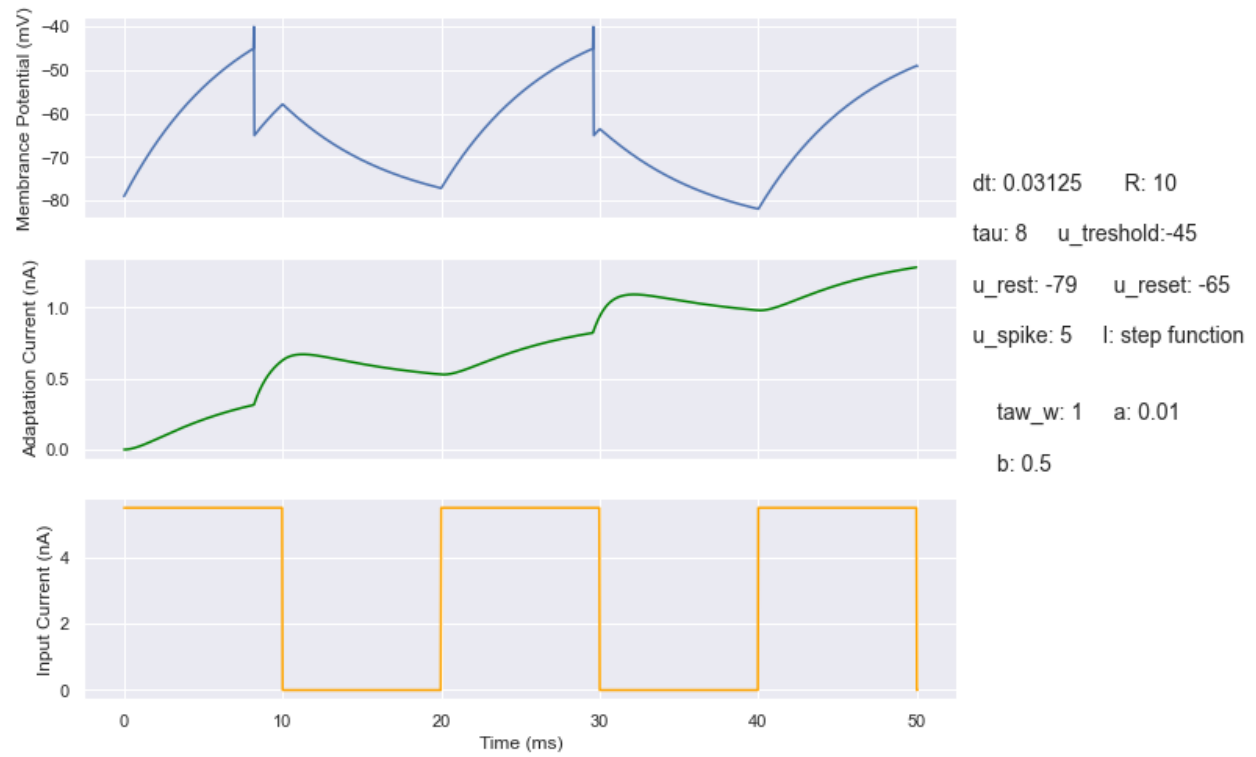




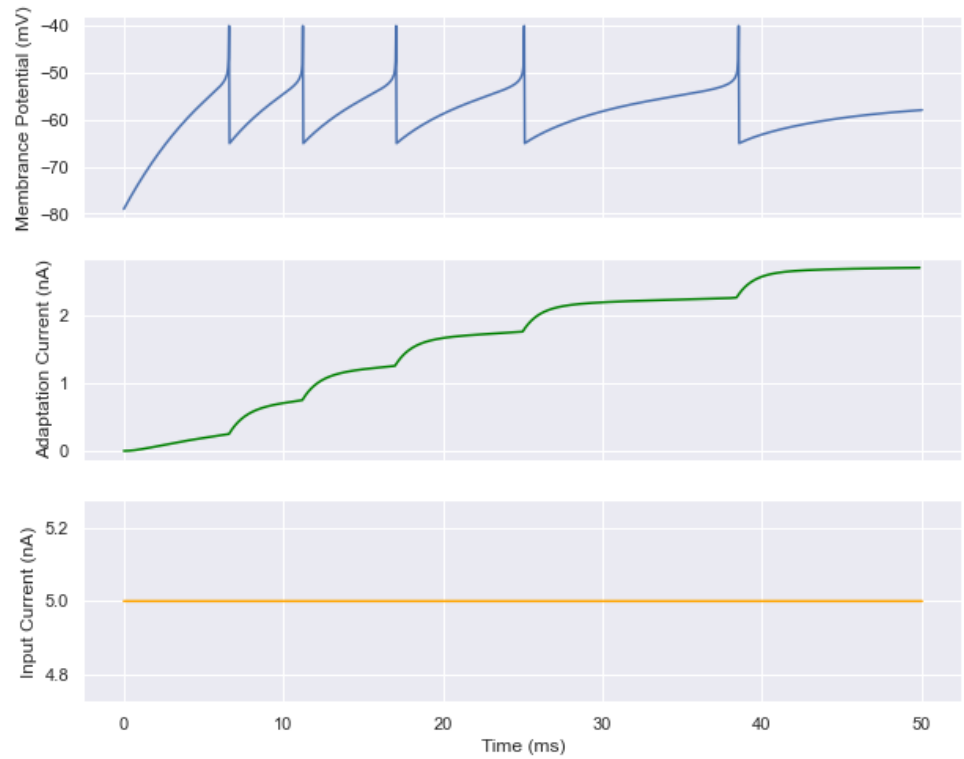
dt: 0.03125 R: 10
tau: 8 $u_{\text{threshold}}: -45$
 $u_{\text{rest}}: -79$ $u_{\text{reset}}: -65$
 $u_{\text{spike}}: 5$ I: quadratic function
tauw_w: 1 a: 0.01
b: 0.5



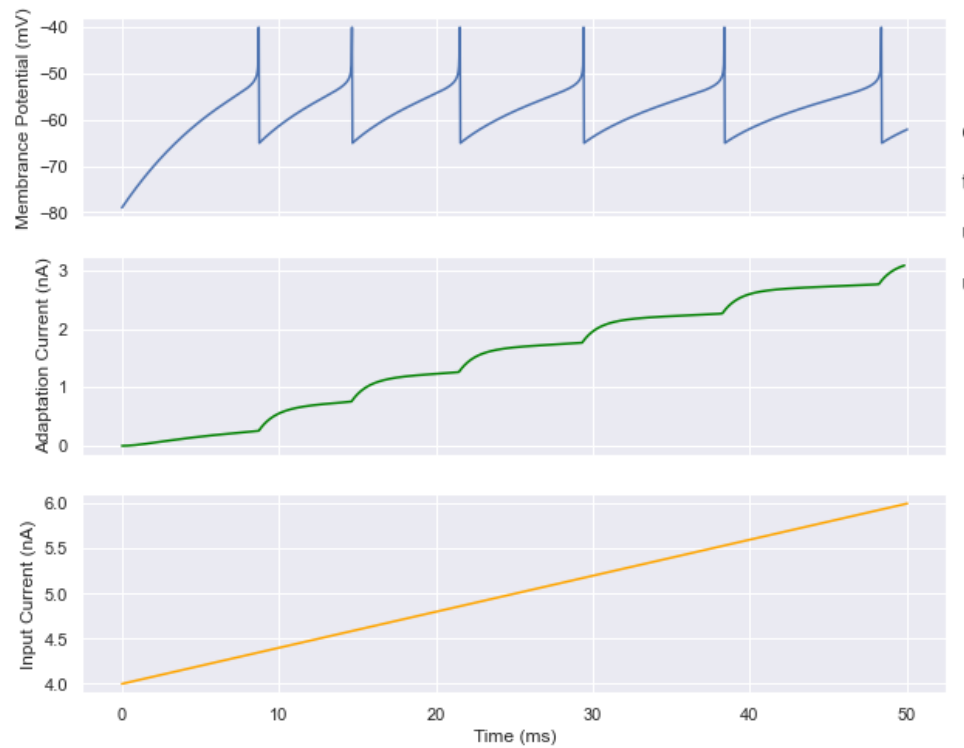
dt: 0.03125 R: 10
tau: 8 $u_{\text{threshold}}: -45$
 $u_{\text{rest}}: -79$ $u_{\text{reset}}: -65$
 $u_{\text{spike}}: 5$ I: sine function
tauw_w: 1 a: 0.01
b: 0.5



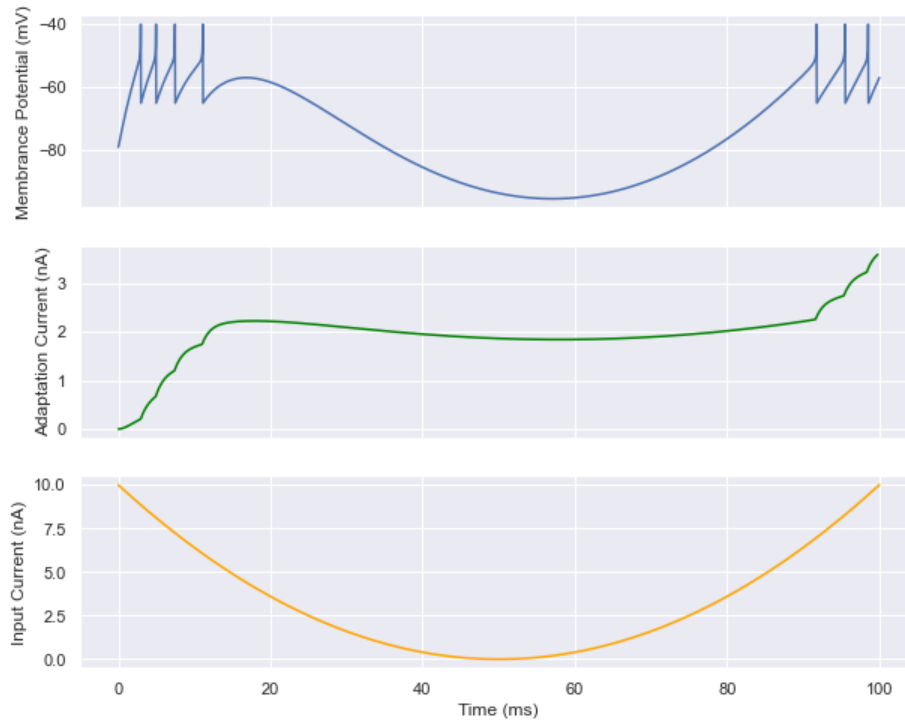
AELIF:



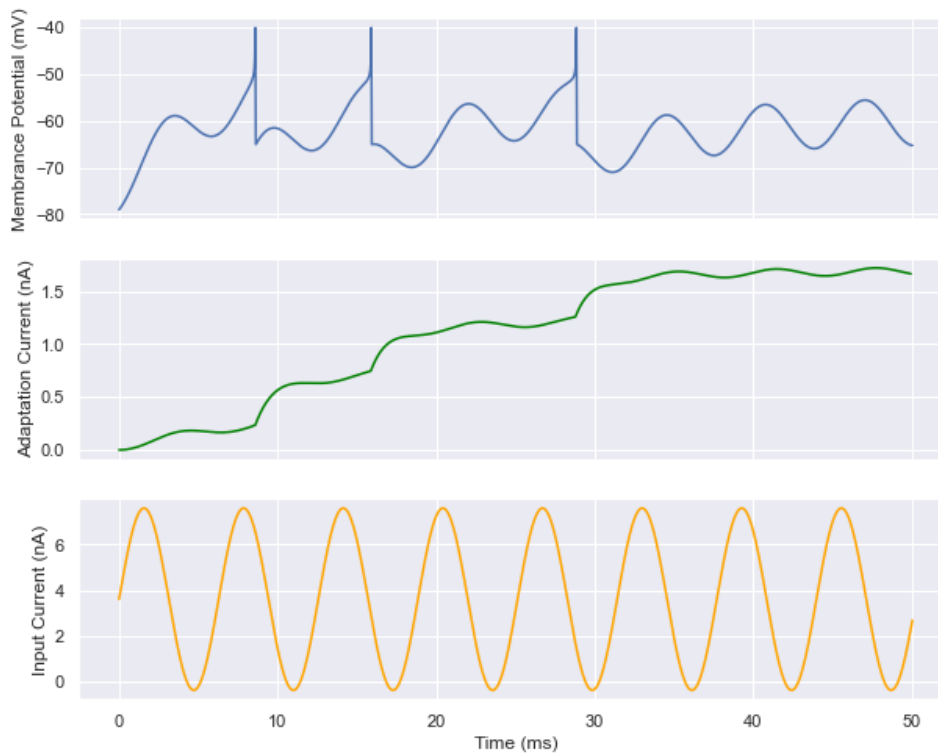
dt: 0.03125 R: 10
tau: 8 $u_{\text{threshold}}: -45$
 $u_{\text{rest}}: -79$ $u_{\text{reset}}: -65$
 $u_{\text{spike}}: 5$ $I: 5$ (constant)
tau_w: 1 a: 0.01
b: 0.5 $\Delta T: 1$
 $\theta_{\text{rh}}: -55$



dt: 0.03125 R: 10
tau: 8 $u_{\text{threshold}}: -45$
 $u_{\text{rest}}: -79$ $u_{\text{reset}}: -65$
 $u_{\text{spike}}: 5$ I : linear function
tau_w: 1 a: 0.01
b: 0.5 $\Delta T: 1$
 $\theta_{\text{rh}}: -55$



dt: 0.03125 R: 10
tau: 8 u_thresh:-45
u_rest: -79 u_reset: -65
u_spike: 5 I: quadratic function
tau_w: 1 a: 0.01
b: 0.5 delta_T: 1
theta_rh: -55



dt: 0.03125 R: 10
tau: 8 u_thresh:-45
u_rest: -79 u_reset: -65
u_spike: 5 I: sine function
tau_w: 1 a: 0.01
b: 0.5 delta_T: 1
theta_rh: -55

