

به نام خدا

موضوع : گزارش کار تمرین سری اول

موضوع تمرین : پیاده سازی سه مدل LIF , ALIF, AELIF

توسط : کتایون کبرائی - ۹۹۲۲۲۰۸۴

استاد مربوطه : استاد خردپیشه

در این تمرین به بررسی سه مدل LIF و ALIF و AELIF با رسم سه نمودار U_t و I_t و F_t مربوط هر کدام از آنها میپردازیم.

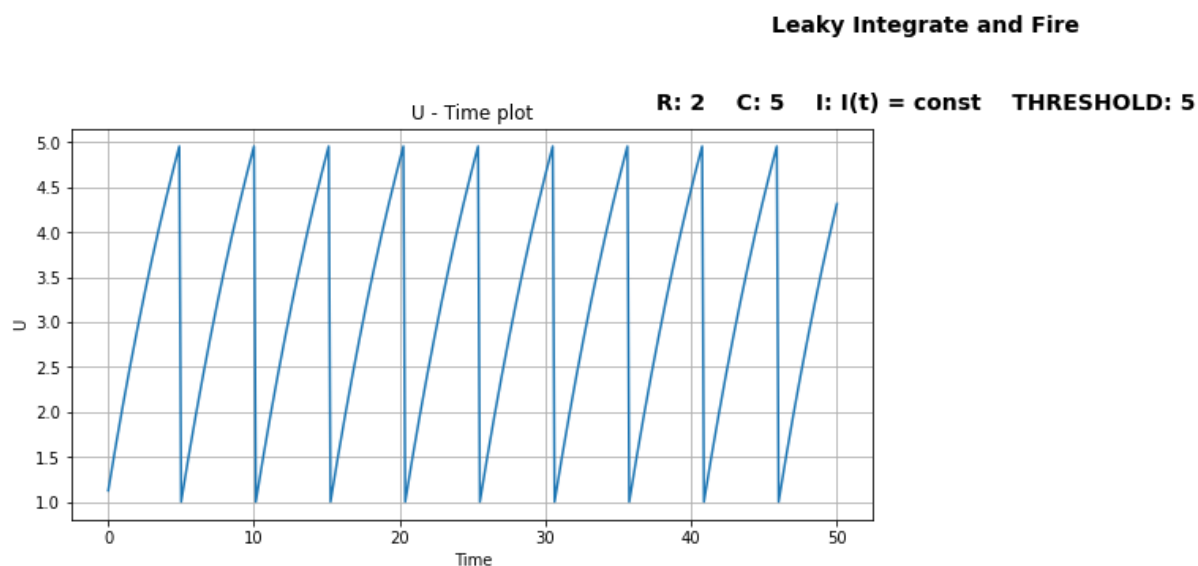
<<LIF Model>>

با توجه به نوع جریان که میتواند خطی یا سینوسی کسینوسی و یا ثابت باشد نمودارهای مربوطه نیز متفاوت خواهند شد:

جریان ثابت: برای مثال مدل زیر را با ویژگیهای اولیه اش تشکیل می دهیم.

```
lif1 = LIF(i = 2, time_interval=50, C=5, threshold=5,  
save_name="LIF1")
```

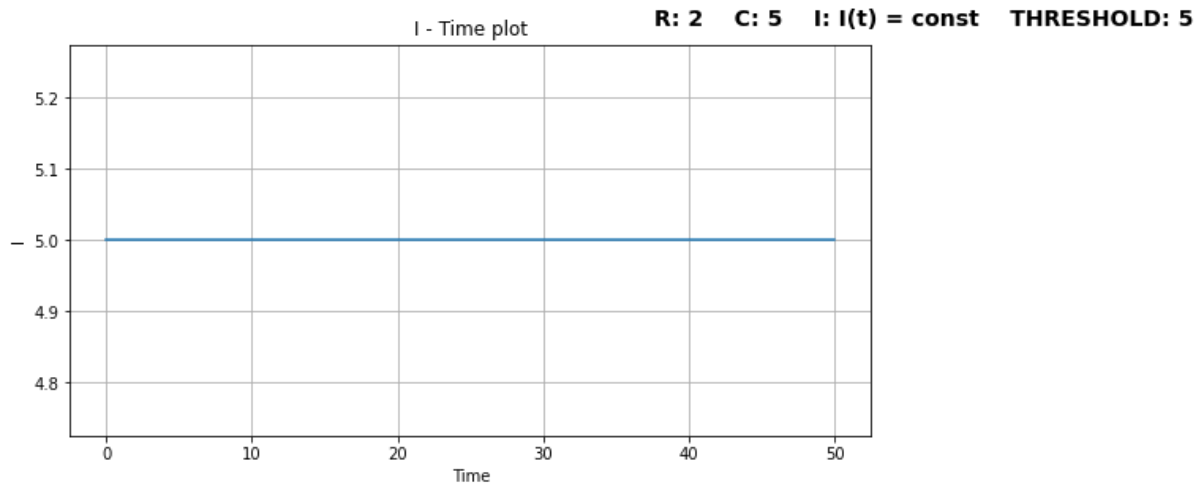
پس نمودار U_t ان خواهد شد:



که میبینیم در ابتدا با ورود جریان نورون از حالت رست خارج شده و در ثانیه پنج به ترشلد میرسد. پس از رسیدن به استانه پتانسیل کاهش می یابد تا به حالت رست برگردد. این کار به طور متناوب تکرار میشود.

و نمودار I_t ان خواهد شد:

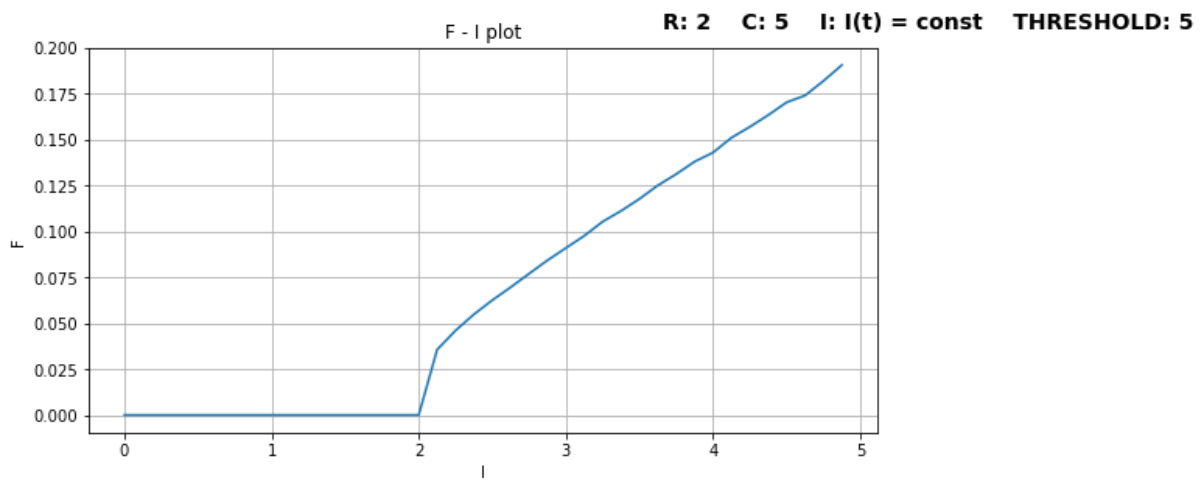
Leaky Integrate and Fire



زیرا جریان در نظر گرفته در این حالت ما ثابت و برای مثال 5 در نظر گرفته شد.

و در نهایت نمودار F_I ان خواهد شد:

Leaky Integrate and Fire

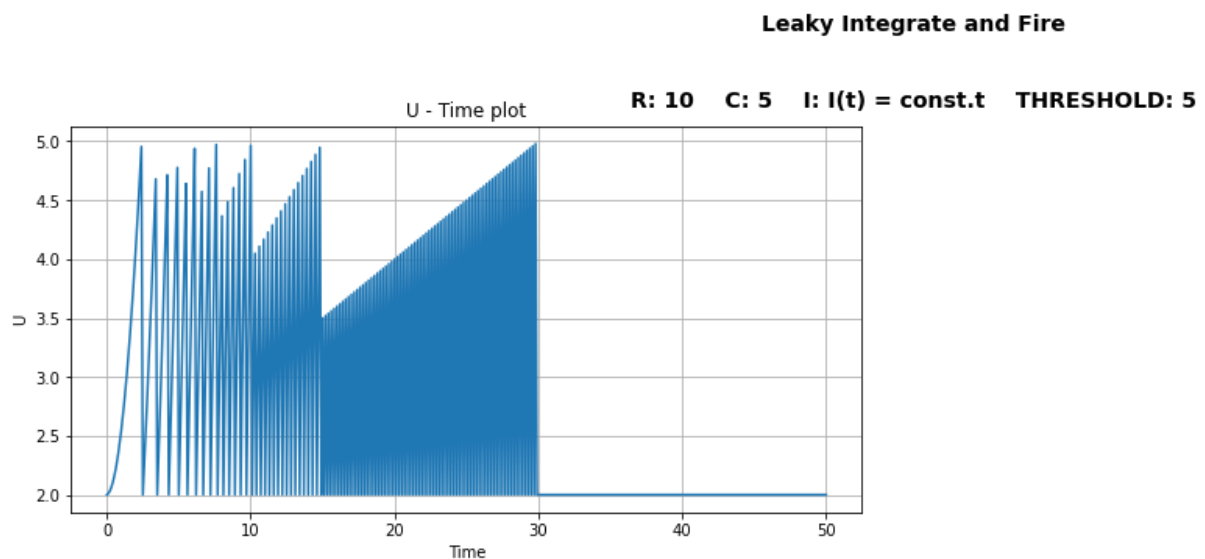


جریان خطی: در این حالت جریان به صورت مداوم و ثابتی هر لحظه تغییر می کند.

برای مثال مدل زیر را تشکیل می دهیم:

```
Lif2 = LIF(i = 5, time_interval=50,u_rest = 2, R=10, C=5, threshold=5,  
save_name="LIF2")
```

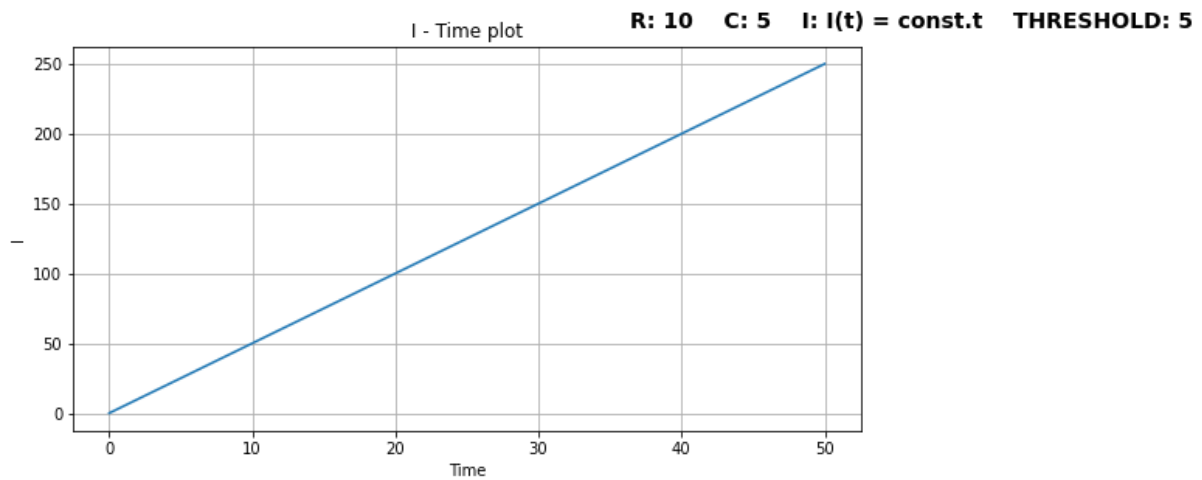
نمودار U_t ان خواهد شد:



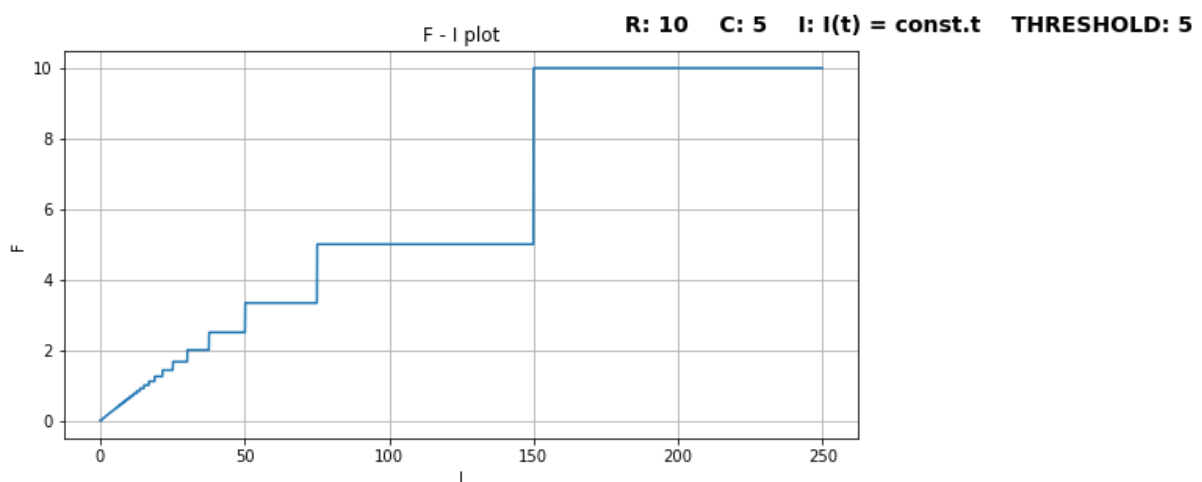
چون جریان به صورت خطی اضافه میشود در هر لحظه پس تعداد اسپایک ها در واحد زمان نیس به طور صعودی افزایش خواهند یافت. در نتیجه دوره تناوب کاهش خواهد یافت و فرکانس نیز زیاد میشود.

برای نمودار I_t و F_t ان خواهیم داشت:

Leaky Integrate and Fire



Leaky Integrate and Fire



جریان سینوسی کسینوسی:

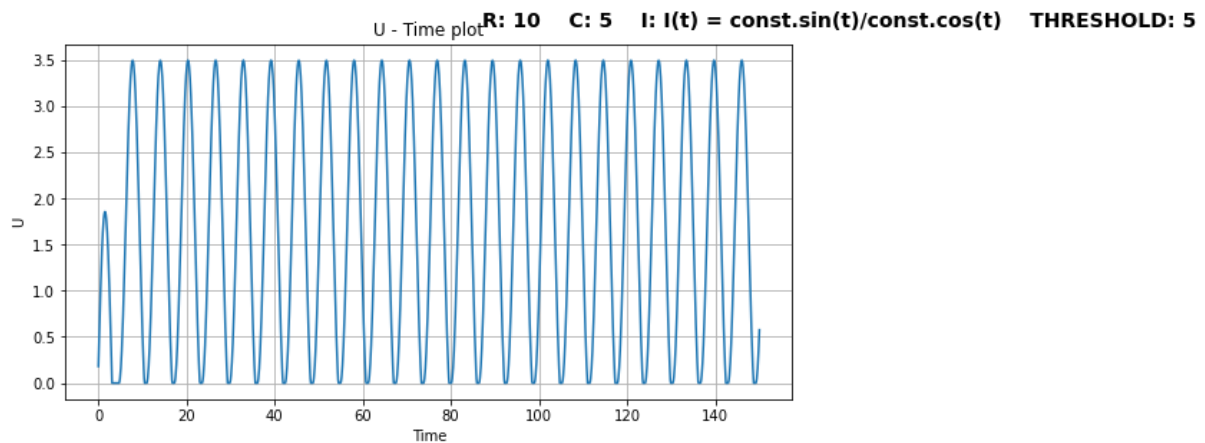
در این حالت جریان به صورت تناوب سینوسی و کسینوسی دائما کم و زیاد میشود. پس اسپایک های یک نواخت نداریم. زمانی که جریان صعودی و مثبت داشته باشیم فاصله اسپایک ها از هم زیاد می شود و زمانی که جریان نزولی و منفی داشته باشیم فاصله ی اسپایک ها کم میشود. هنگامی که جریان صعودی باشد نوروں زودتر به اسپایک میرسد.

برای رسم نمودار مدل زیر را تشکیل می‌دهیم:

Lif3 = LIF(i = 1, time_interval=150,u_rest = 0, R=10, C=5, threshold=5,
save_name="LIF3")

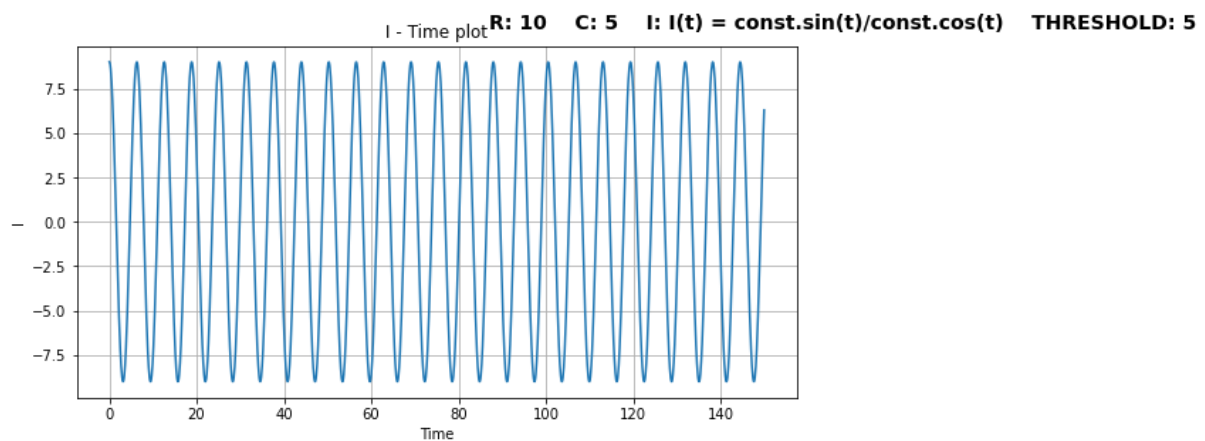
نمودار U_t ان خواهد شد:

Leaky Integrate and Fire

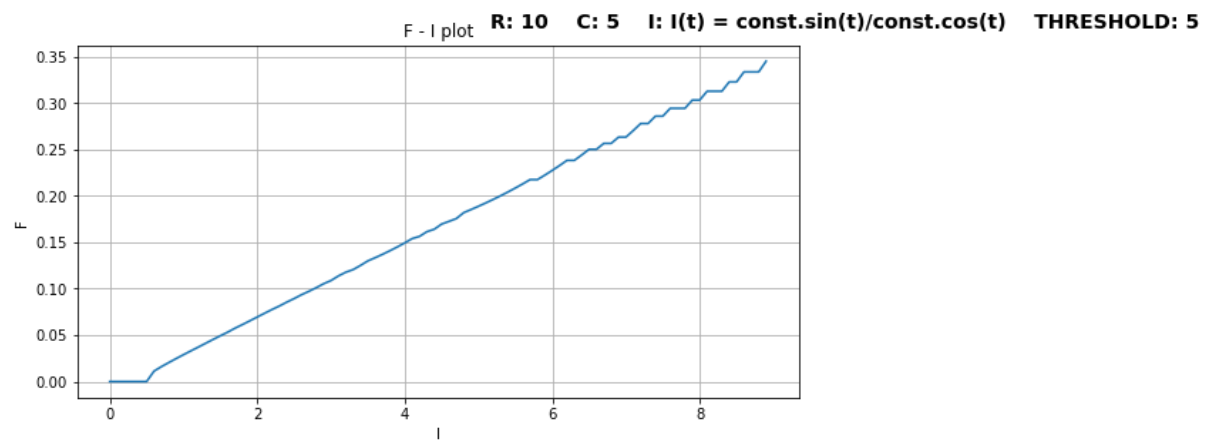


و نمودار I_t و F_t خواهد شد:

Leaky Integrate and Fire



Leaky Integrate and Fire



<<ALIF Model>>

مانند مدل قبلی سه نوع جریان میتوانیم به آن دهیم.

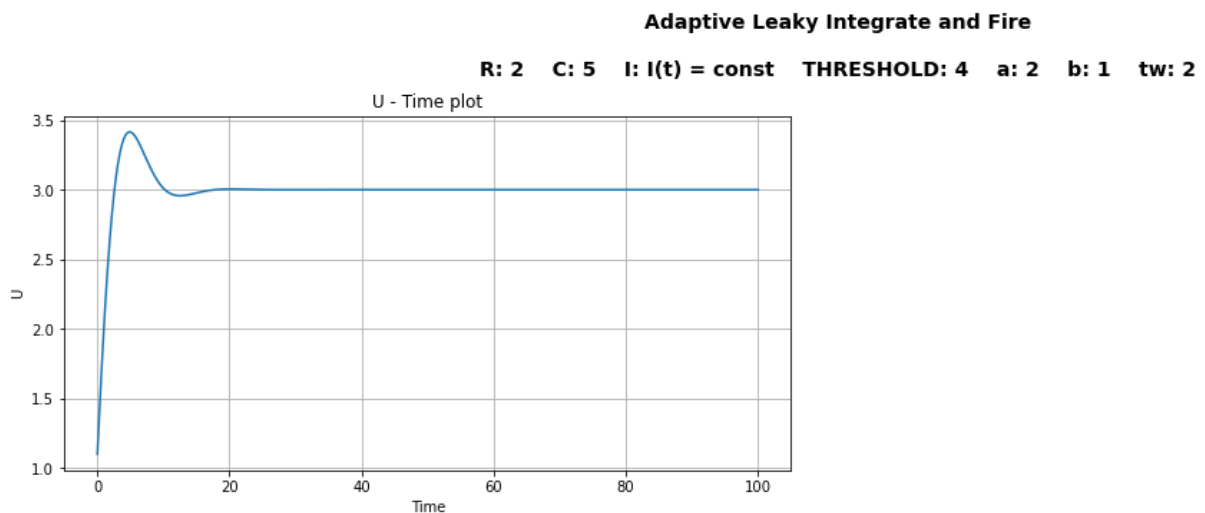
مدل زیر را تشکیل میدهیم و سه نوع جریان را روی آن پیاده میکنیم:

```
Alif1 = ALIF(I = 1, time_interval=150,u_rest = 0, R=10, C=5, theta=4  
threshold=5 , a=1, b=1, save_name="LIF3")
```

جریان ثابت:

جریان ثابت به نورون داده میشود و ضریب سازگاری باعث میشود از یک جایی به بعد روی نورون اثر نمیکند.

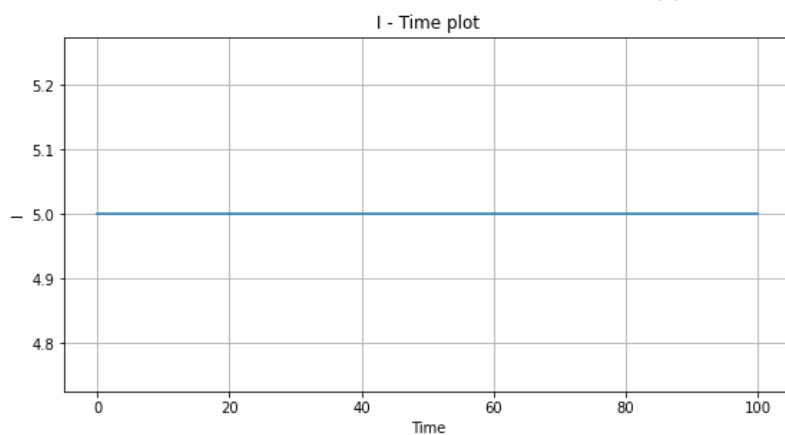
نمودار U_t آن خواهد شد:



و نمودار I_t و F_I خواهد شد:

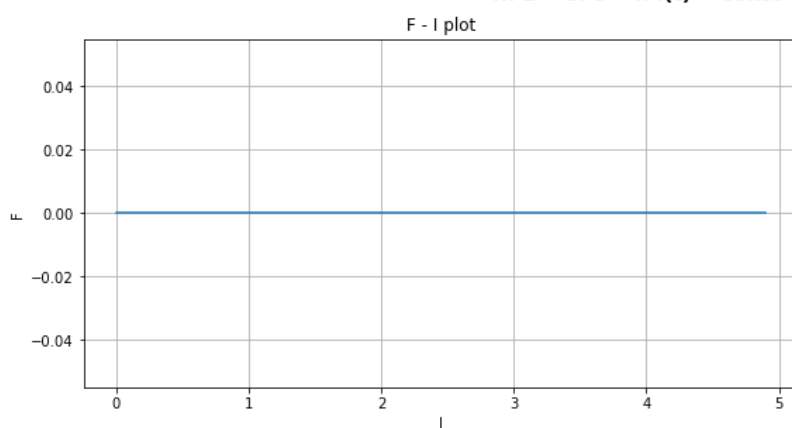
Adaptive Leaky Integrate and Fire

R: 2 C: 5 I: $I(t) = \text{const}$ THRESHOLD: 4 a: 2 b: 1 tw: 2



Adaptive Leaky Integrate and Fire

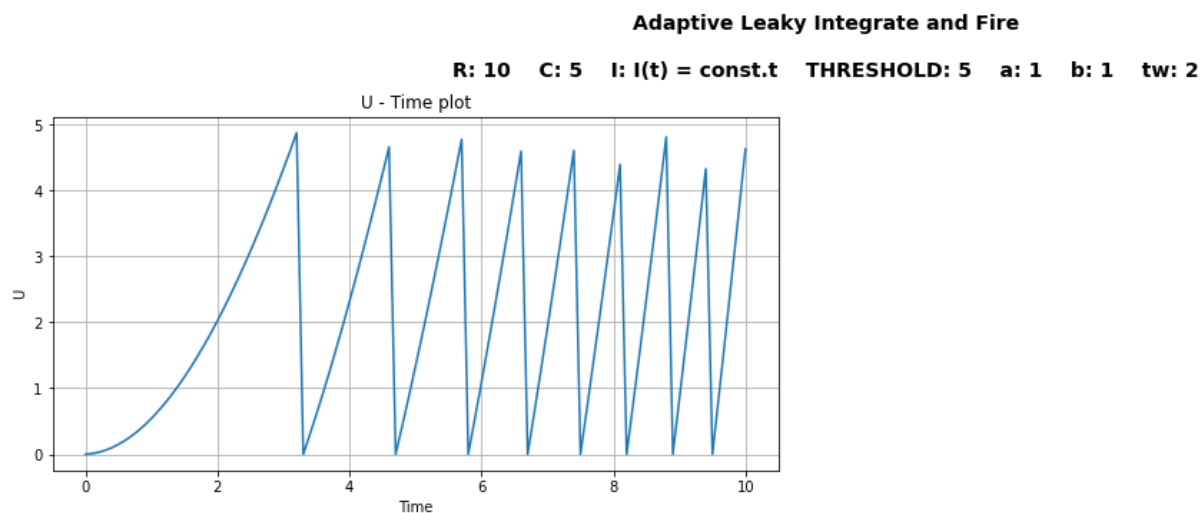
R: 2 C: 5 I: $I(t) = \text{const}$ THRESHOLD: 4 a: 2 b: 1 tw: 2



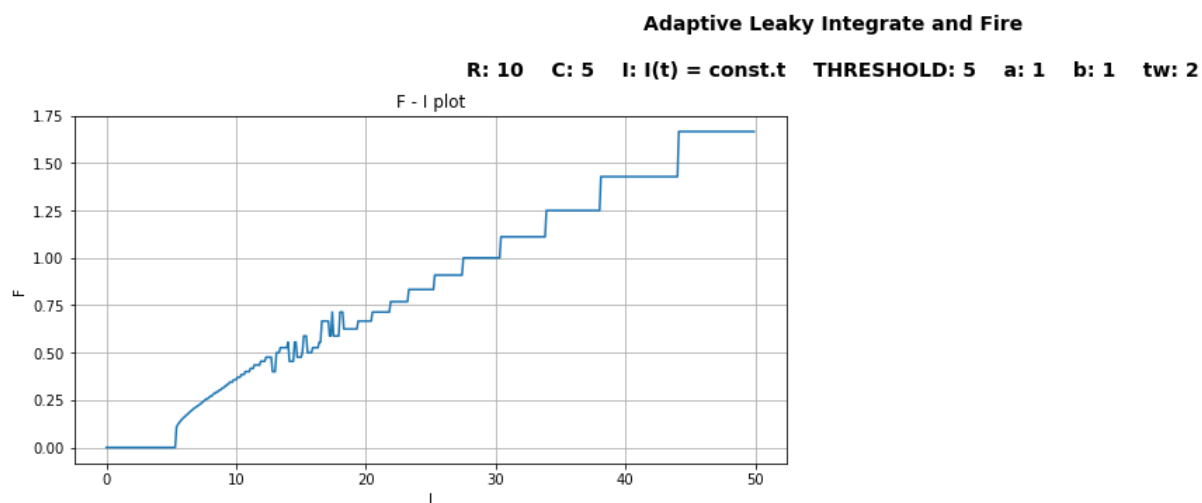
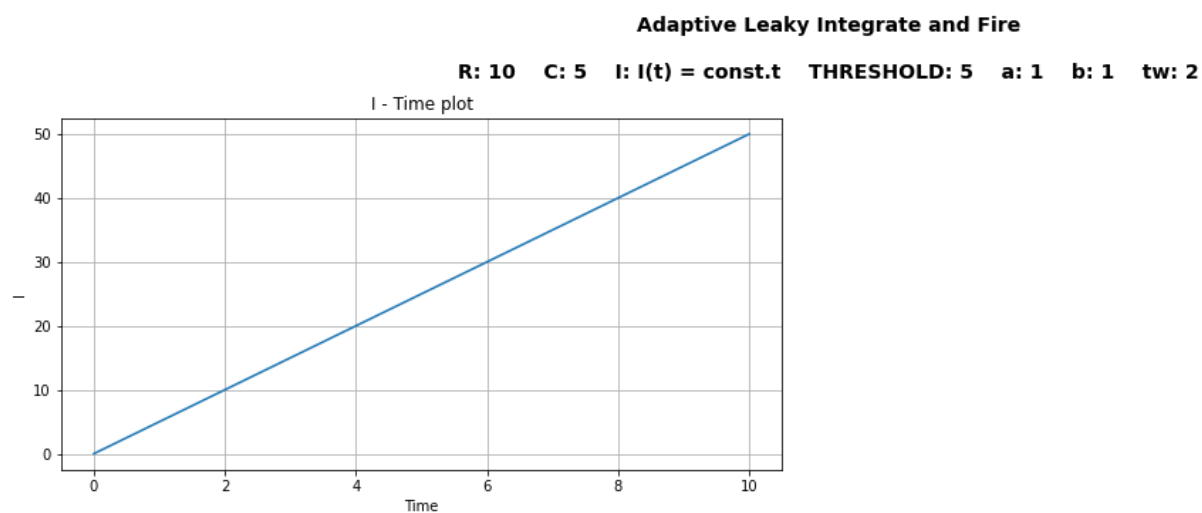
جریان خطی:

در این حالت جریان با گذر زمان، افزایش می یابد و در نتیجه تعداد اسپایک ها افزایش یابد و در بازه های زمانی کوتاه، اسپایک های زیادی داشته باشیم. در نتیجه دوره تناوب کاهش می یابد و فرکانس هم زیاد می شود.

نمودار U_t :



و نمودار I_t و F_t ان نیز خواهد شد:

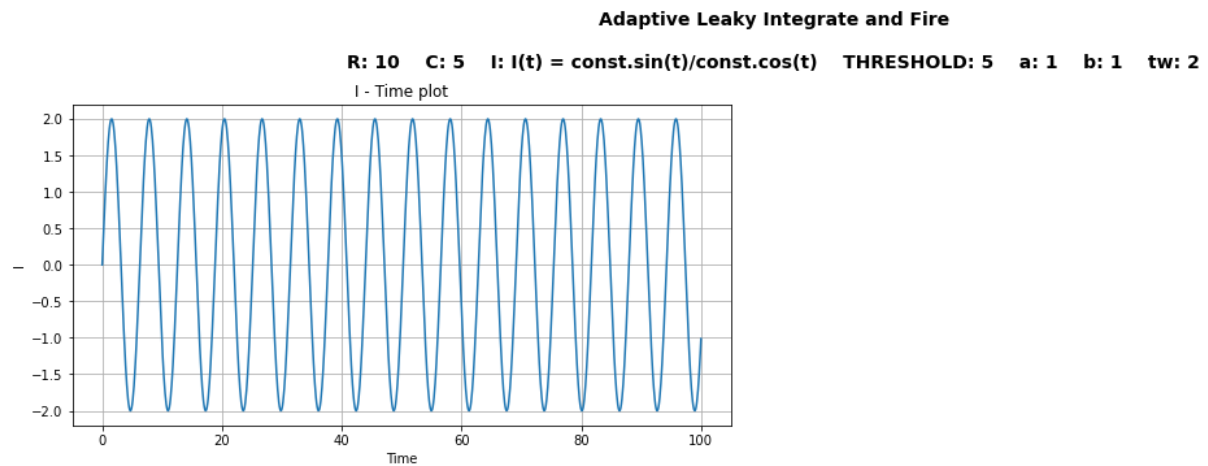
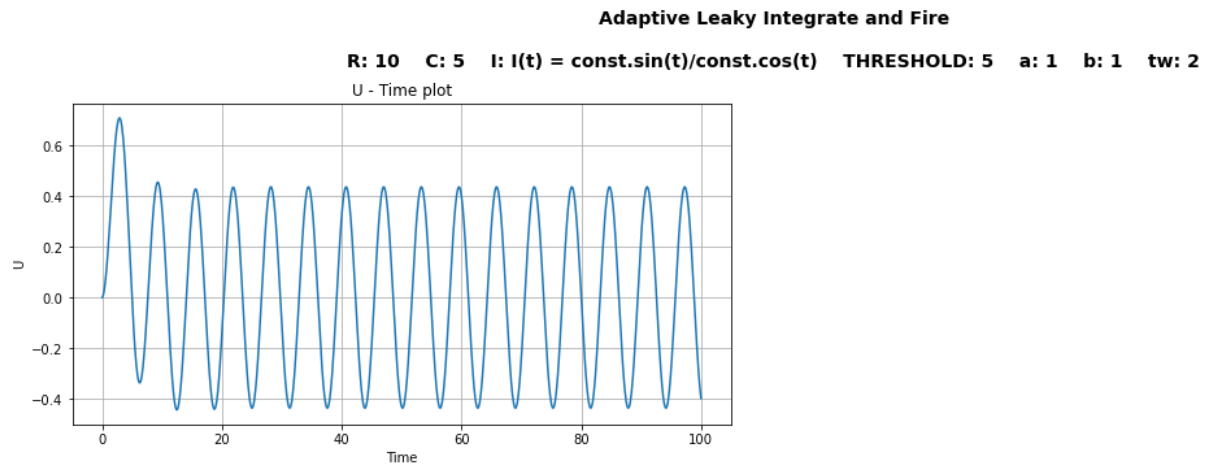


جریان سینوسی کسینوسی:

عملکرد آن مشابه مدل LIF است. ممکن است گاهی روند نزولی جریان، در عین اینکه جریان مثبت

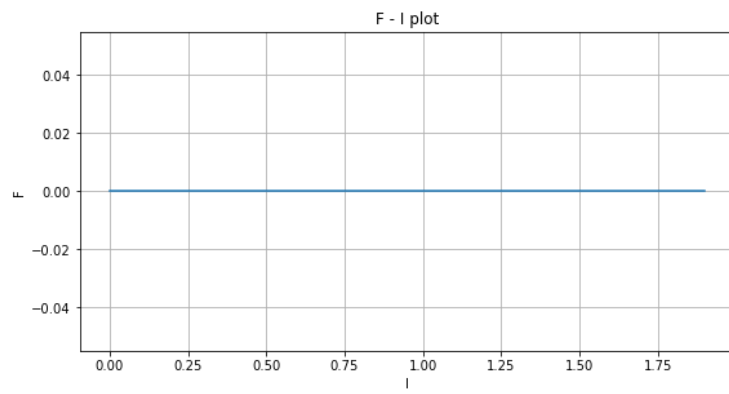
است پتانسیل کاهش یابد.

پس نمودارهای آن خواهند شد:



Adaptive Leaky Integrate and Fire

R: 10 C: 5 I: $I(t) = \text{const.sin}(t)/\text{const.cos}(t)$ THRESHOLD: 5 a: 1 b: 1 tw: 2



<<AELIF Model>>

مانند مدل های قبلی به آن سه نوع جریان می‌دهیم:

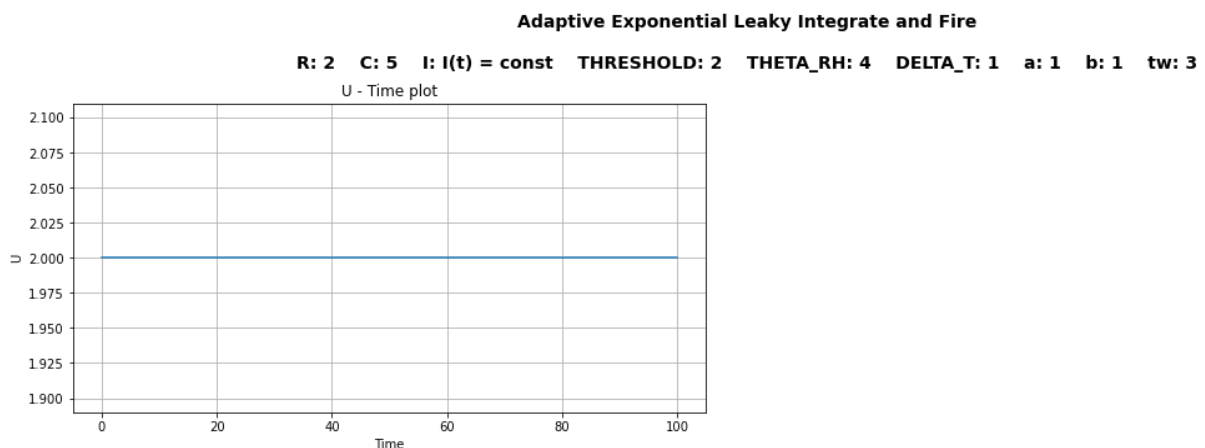
ابتدا مدل زیر را تشکیل می‌دهیم تا جریان های مختلف را روی آن نشان دهیم.

```
aelif1 = AELIF(i_func = current.i_interval, u_rest = 2, R = 2, C = 5,  
threshold = 2, delta = 1, theta = 4, const_w=3, a=1, b=1,  
save_name="AELIF1")
```

جریان ثابت :

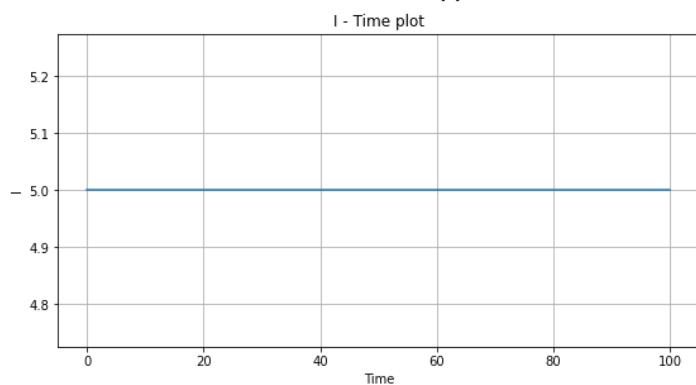
ابتدا نورون در حالت رست است و جریان به صورت ثابت در بازه زمانی به نورون داده می شود. سپس پتانسیل افزایش می یابد و سپس نورون اسپایک می زند. پس از اسپایک اولیه، پتانسیل با تاخیر شروع به افزایش می کند . رفته رفته فاصله بین اسپایک ها هم بیشتر می شود. سپس با قطع جریان ناگهان افت پتانسیل چشمگیری رخ می دهد و نورون به حالت استراحت برمی گردد.

نمودار های مربوطه:



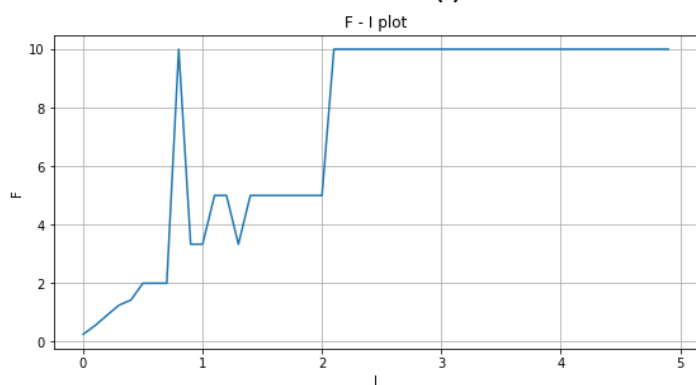
Adaptive Exponential Leaky Integrate and Fire

R: 2 C: 5 I: $I(t) = \text{const}$ THRESHOLD: 2 THETA_RH: 4 DELTA_T: 1 a: 1 b: 1 tw: 3



Adaptive Exponential Leaky Integrate and Fire

R: 2 C: 5 I: $I(t) = \text{const}$ THRESHOLD: 2 THETA_RH: 4 DELTA_T: 1 a: 1 b: 1 tw: 3



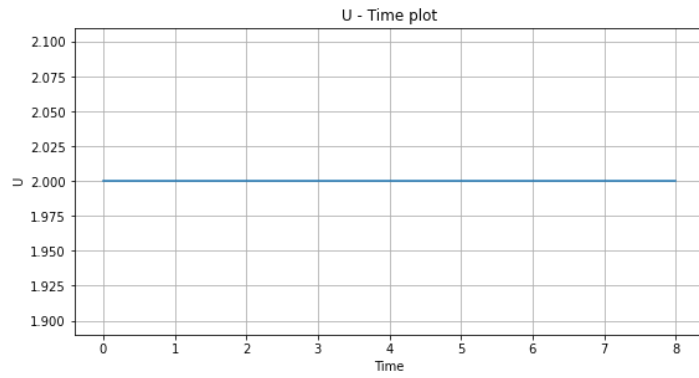
جریان خطی:

در این نوع جریان با گذشت زمان، فاصله ی بین اسپایک های نوروئی کمتر می شود.

نمودار های مربوطه:

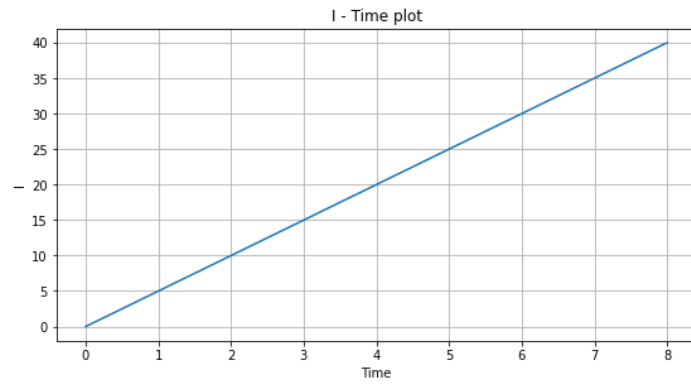
Adaptive Exponential Leaky Integrate and Fire

R: 2 C: 5 I: $I(t) = \text{const.}t$ THRESHOLD: 2 THETA_RH: 2 DELTA_T: 1 a: 1 b: 1 tw: 3



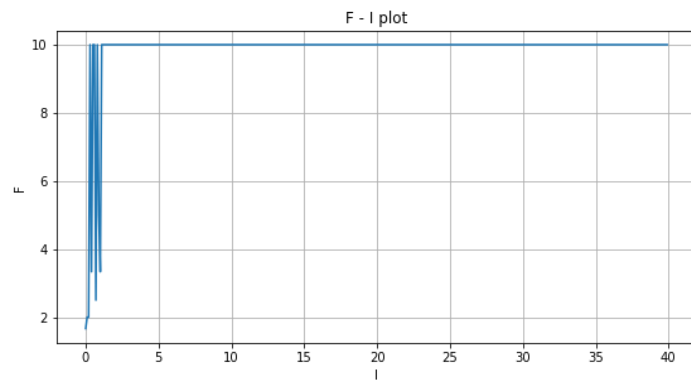
Adaptive Exponential Leaky Integrate and Fire

R: 2 C: 5 I: $I(t) = \text{const.}t$ THRESHOLD: 2 THETA_RH: 2 DELTA_T: 1 a: 1 b: 1 tw: 3



Adaptive Exponential Leaky Integrate and Fire

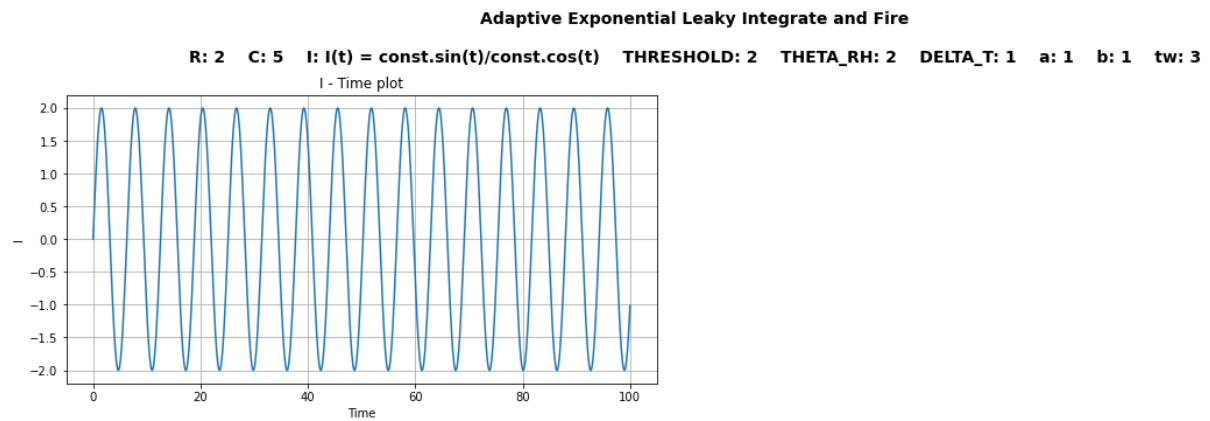
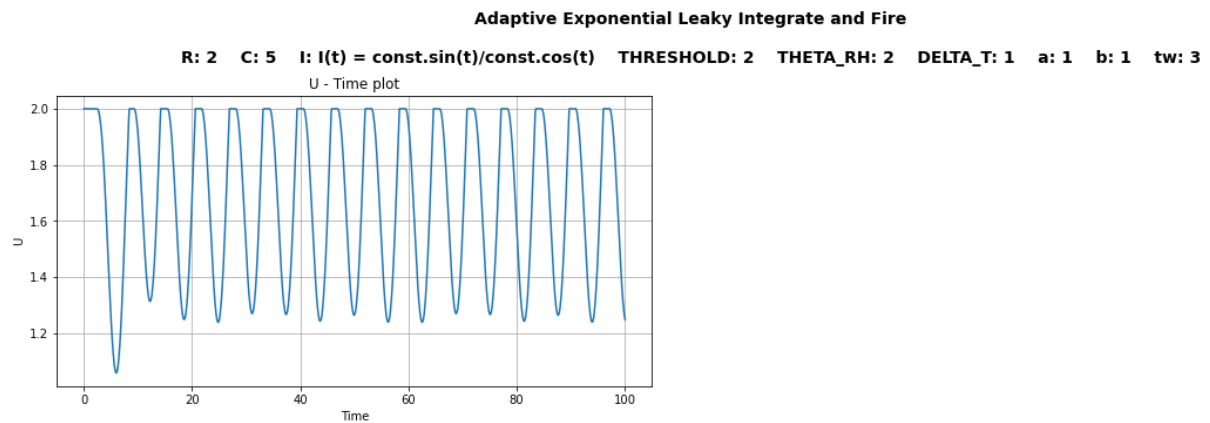
R: 2 C: 5 I: $I(t) = \text{const.}t$ THRESHOLD: 2 THETA_RH: 2 DELTA_T: 1 a: 1 b: 1 tw: 3



جریان سینوسی کسینوسی:

عملکرد آن مشابه LIF است و بدلیل ضریب سازگاری گاهی هنگام روند نزولی جریان، در عین اینکه جریان مثبت است ممکن است پتانسیل کاهش یابد.

نمودار های مربوطه:



Adaptive Exponential Leaky Integrate and Fire

R: 2 C: 5 I: $I(t) = \text{const.sin}(t)/\text{const.cos}(t)$ THRESHOLD: 2 THETA_RH: 2 DELTA_T: 1 a: 1 b: 1 tw: 3

