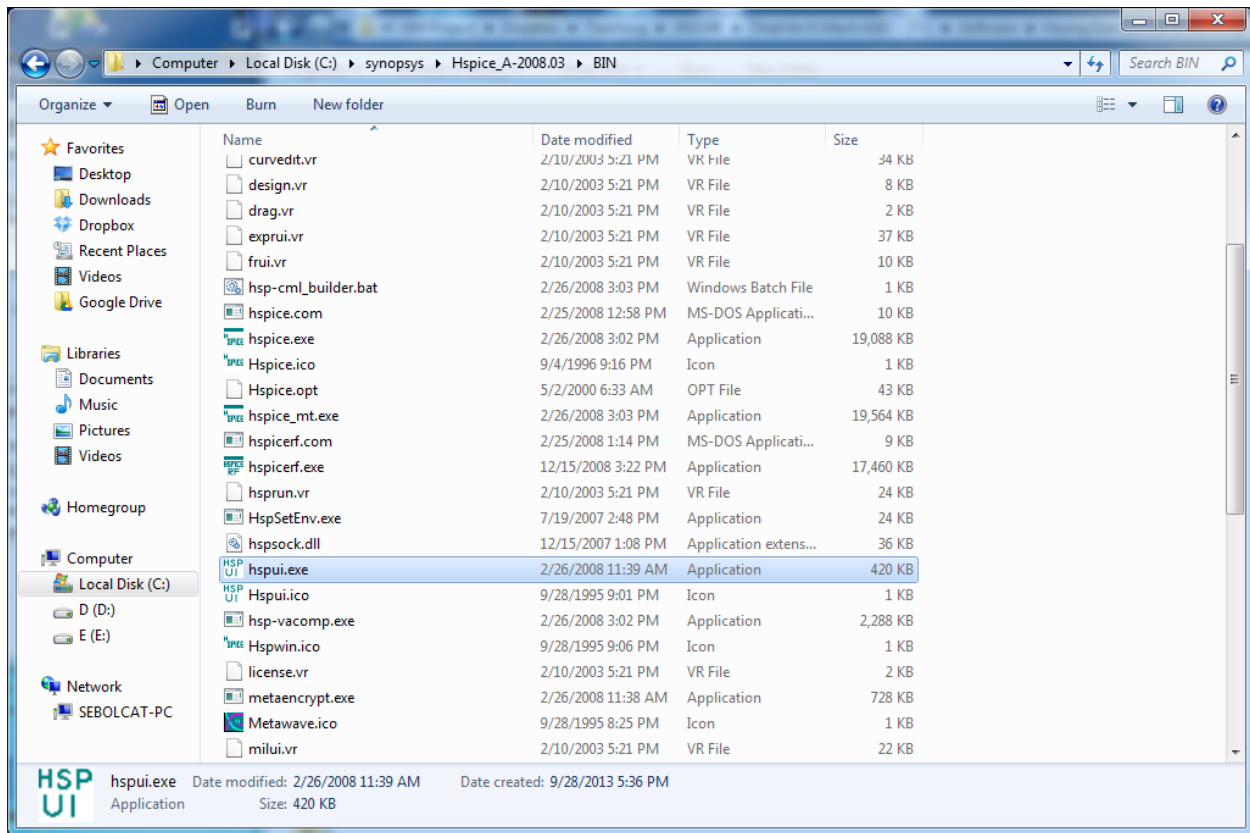
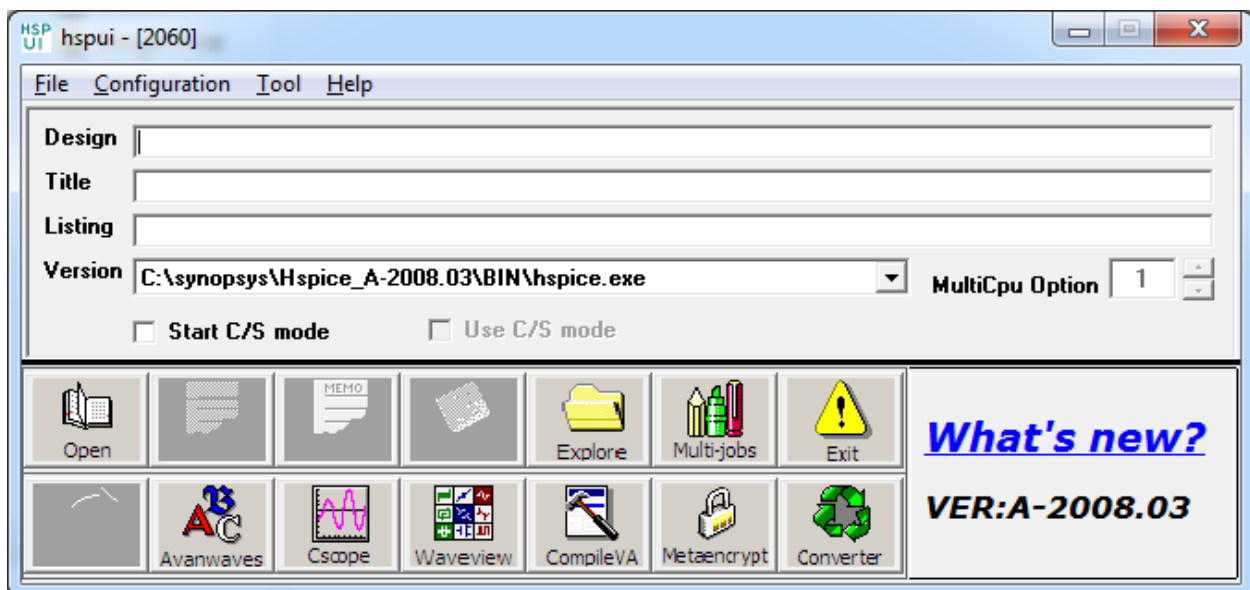


CÁCH CÀI ĐẶT

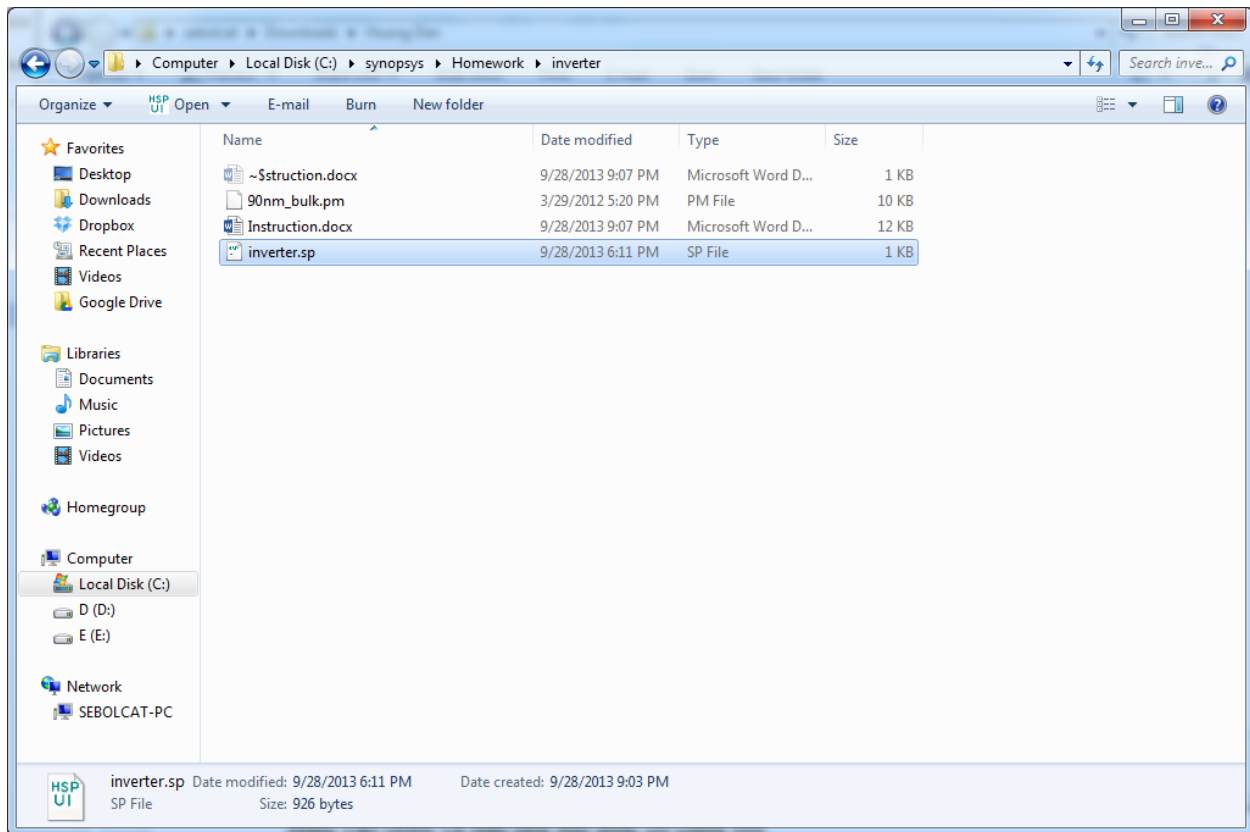
Mở file HSPICE User Interface (hspui.exe) từ thư mục như hình bên dưới



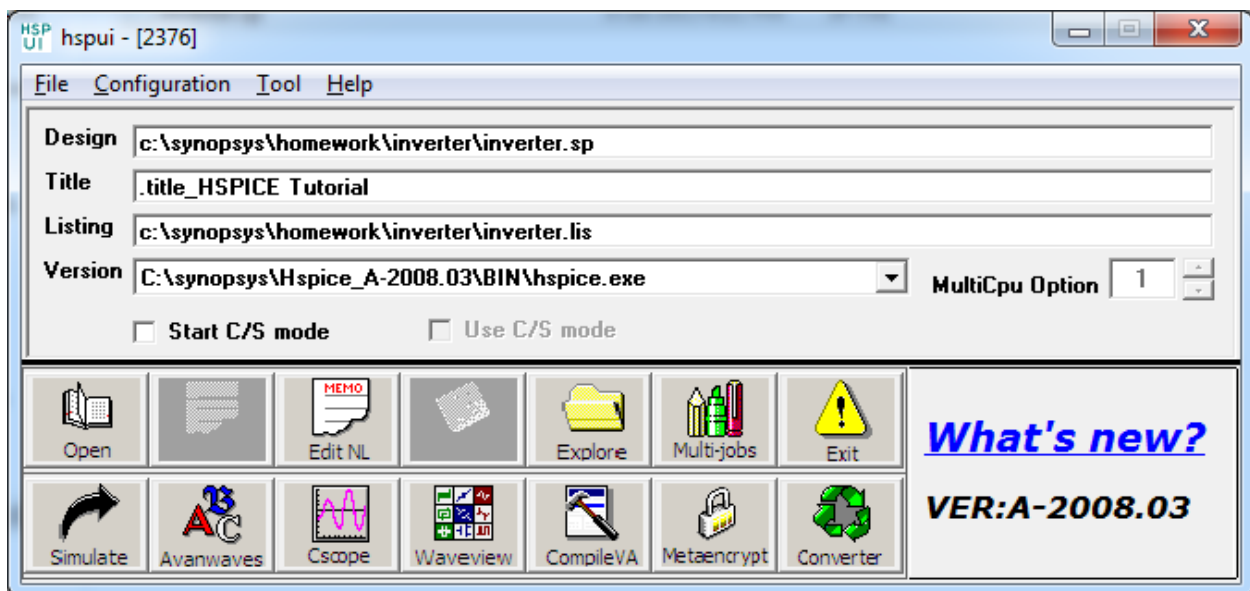
Sau đó, giao diện của chương trình có hình như bên dưới hiện ra



Bấm vào open và dẫn đến thư mục có chứa file “inverter.sp”; cụ thể trong ví dụ này file này được đặt vào thư mục có đường dẫn như hình bên dưới.



Giao diện chứa file có hình như bên dưới



Click vào “Edit NL” để thực hiện việc chỉnh sửa nội dung chương trình. Để tiện cho việc chỉnh sửa nội dung, sinh viên có thể mở file “inverter.sp” bằng bất kỳ chương trình soạn thảo nào mà các bạn quen thuộc.

Với yêu cầu như sau:

Minimum width is 120nm and minimum length is 90nm.

A. Different PMOS to NMOS transistor width ratio ($V_{DD}=1V$, $T=25^{\circ}C$)

- a. $W_p/W_n=1/1$
- b. $W_p/W_n=2/1$
- c. $W_p/W_n=3/1$
- d. $W_p/W_n=4/1$
- e. $W_p/W_n=8/1$

Nội dung chương trình sẽ được diễn giải trong như sau:

```
.title_HSPICE Tutorial
*****hspice simulation options*****
.option post nomod brief measdgt=7 captab
*****process and temperature options*****
.include '90nm_bulk.pm'
.temp 25
.global VDD GND
*****parameters*****
.param supply=1.0
*****input voltage sources
VIN CLKIN gnd PWL(0n 0,2.5n 0, 2.6n supply, 5.0n supply, 5.1n 0,R 0)
VD VDD gnd DC supply
*****circuit design*****
.subckt inv in out
mp0 out in VDD VDD pmos w=wp l=90n
mn0 out in GND GND nmos w=wn l=90n
.ends

xinv0 CLKIN CLKOUT0 inv wp=120n wn=120n * a) Wp/Wn = 1/1
xinv1 CLKIN CLKOUT1 inv wp=240n wn=120n * b) Wp/Wn = 2/1
xinv2 CLKIN CLKOUT2 inv wp=360n wn=120n * c) Wp/Wn = 3/1
xinv3 CLKIN CLKOUT3 inv wp=480n wn=120n * d) Wp/Wn = 4/1
xinv4 CLKIN CLKOUT4 inv wp=960n wn=120n * e) Wp/Wn = 8/1
*****hspice simulation modes*****
.tran 1ps 30ns
.dc VIN 0 1 0.01
*****measurements*****
.meas tran tdr
+ Trig v(CLKIN) VAL='supply*0.5' RISE=2
+ Targ v(CLKOUT0) VAL='supply*0.5' FALL=2
.meas tran tdf
+ Trig v(CLKIN) VAL='supply*0.5' FALL=2
+ Targ v(CLKOUT0) VAL='supply*0.5' RISE=2
.end
```

Diễn giải

```
.title HSPICE Tutorial
Dùng để đặt tên cho chương trình
```

```
*****hspice simulation options*****
```

```
.option post nomod brief measdgt=7 captab
```

Sinh viên đọc phần hướng dẫn để biết được các thiết lập cho chương trình. Cụ thể trong ví dụ này, "post" option được sử dụng

```
*****process and temperature options*****
```

```
.include '90nm_bulk.pm'
```

* Process Technology (90nm)

```
.temp 25
```

* Thiết lập nhiệt độ cho hệ thống

```
.global VDD GND
```

* Biến toàn cục cho hệ thống

```
*****parameters*****
```

```
.param supply=1.0
```

* Thông số về điện thế nguồn. Sinh

viên tìm hiểu thông tin về mối liên hệ giữa điện thế cho phép của hệ thống phụ thuộc vào công nghệ. Với mỗi công nghệ khác nhau điện thế cung cấp, mức hoạt động khác nhau

```
*****input voltage sources
```

* Thiết lập điện thế ngõ vào

```
VIN CLKIN gnd PWL(0n 0,2.5n 0, 2.6n supply, 5.0n supply, 5.1n 0,R 0)
```

```
VD VDD gnd DC supply
```

```
*****circuit design*****
```

```
.subckt inv in out
```

* Định nghĩa lại một INVERTER

```
mp0 out in VDD VDD pmos w=wp l=90n
```

* PMOS: chiều rộng và dài là biến

```
mn0 out in GND GND nmos w=wn l=90n
```

* NMOS: chiều rộng và dài là biến

```
.ends
```

```
xinv0 CLKIN CLKOUT0 inv wp=120n wn=120n
```

* a) $W_p/W_n = 1/1$

```
xinv1 CLKIN CLKOUT1 inv wp=240n wn=120n
```

* b) $W_p/W_n = 2/1$

```
xinv2 CLKIN CLKOUT2 inv wp=360n wn=120n
```

* c) $W_p/W_n = 3/1$

```
xinv3 CLKIN CLKOUT3 inv wp=480n wn=120n
```

* d) $W_p/W_n = 4/1$

```
xinv4 CLKIN CLKOUT4 inv wp=960n wn=120n
```

* e) $W_p/W_n = 8/1$

```
*****hspice simulation modes*****
```

* Chế độ mô phỏng

```
.tran 1ps 30ns
```

* Transition mode

```
.dc VIN 0 1 0.01
```

* DC mode

```
.meas tran tdr
```

* Đo đạt điện thế mức xung cạnh lên

```
(rise)
```

```
+ Trig v(CLKIN)
```

VAL='supply*0.5' RISE=2

```
+ Targ v(CLKOUT)
```

VAL='supply*0.5' FALL=2

```
.meas tran tdf
```

* Đo đạt điện thế mức xung cạnh

```
xuống (fall)
```

```
+ Trig v(CLKIN)
```

VAL='supply*0.5' FALL=2

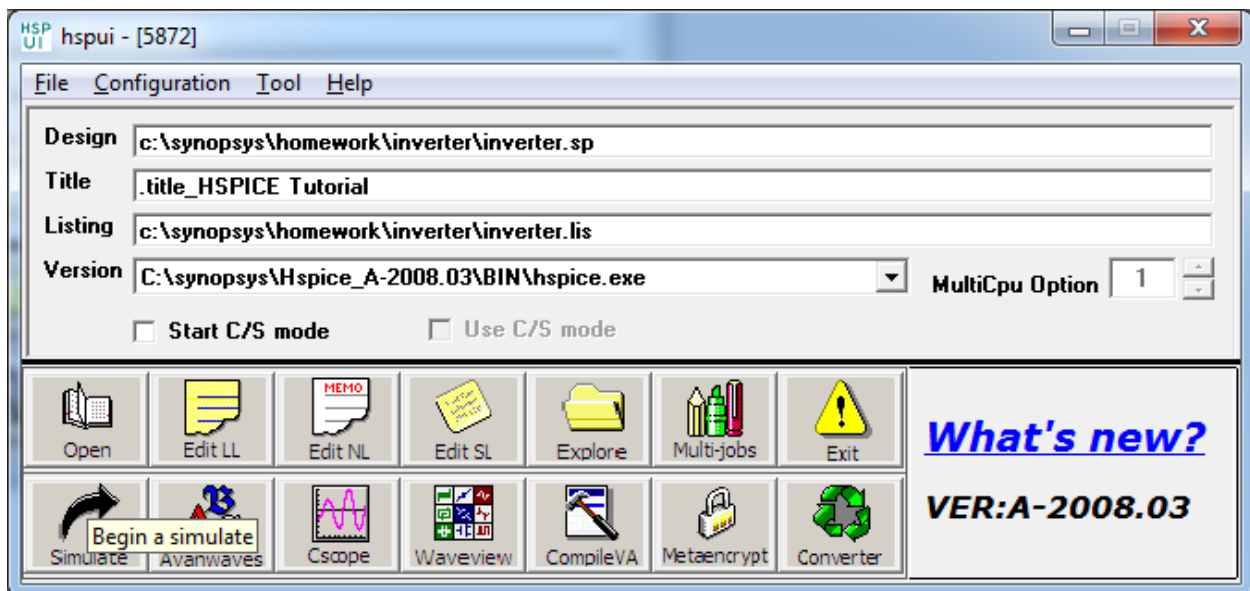
```
+ Targ v(CLKOUT)
```

VAL='supply*0.5' RISE=2

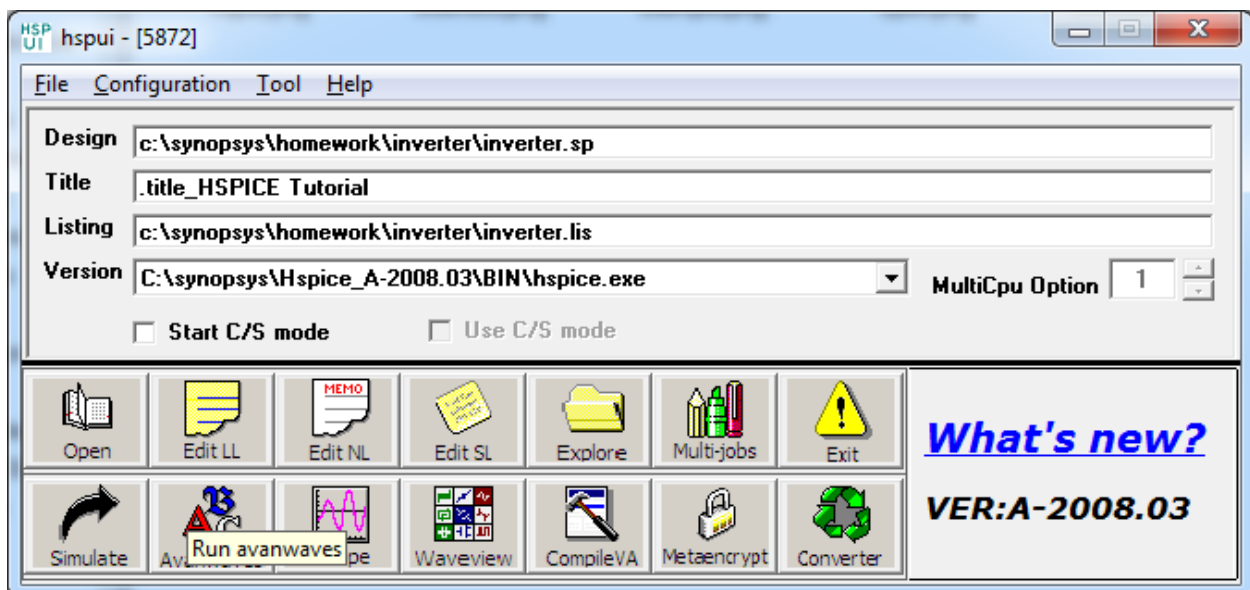
```
.end
```

Mô phỏng:

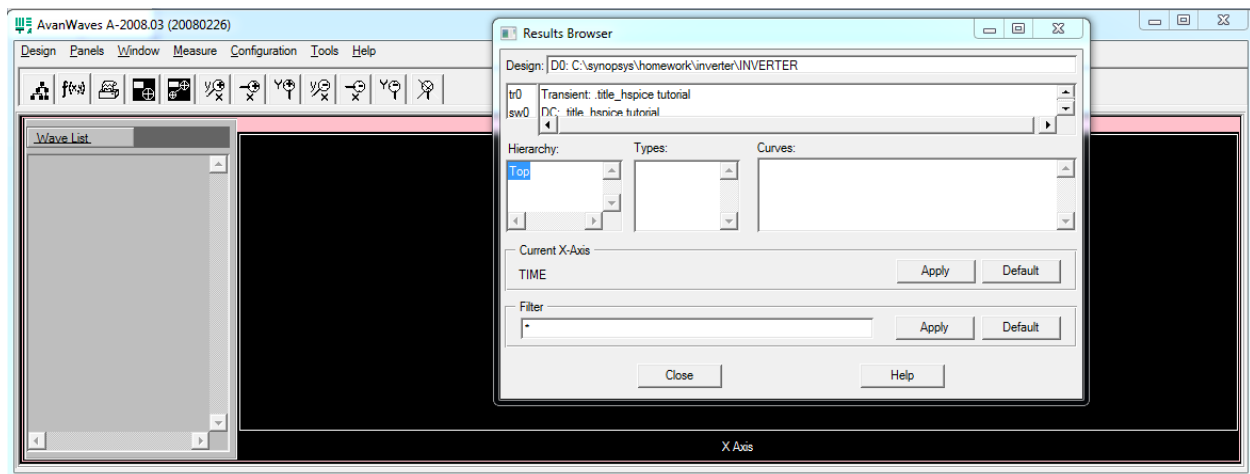
Bắt đầu mô phỏng: bấm vào biểu tượng “Simulate”



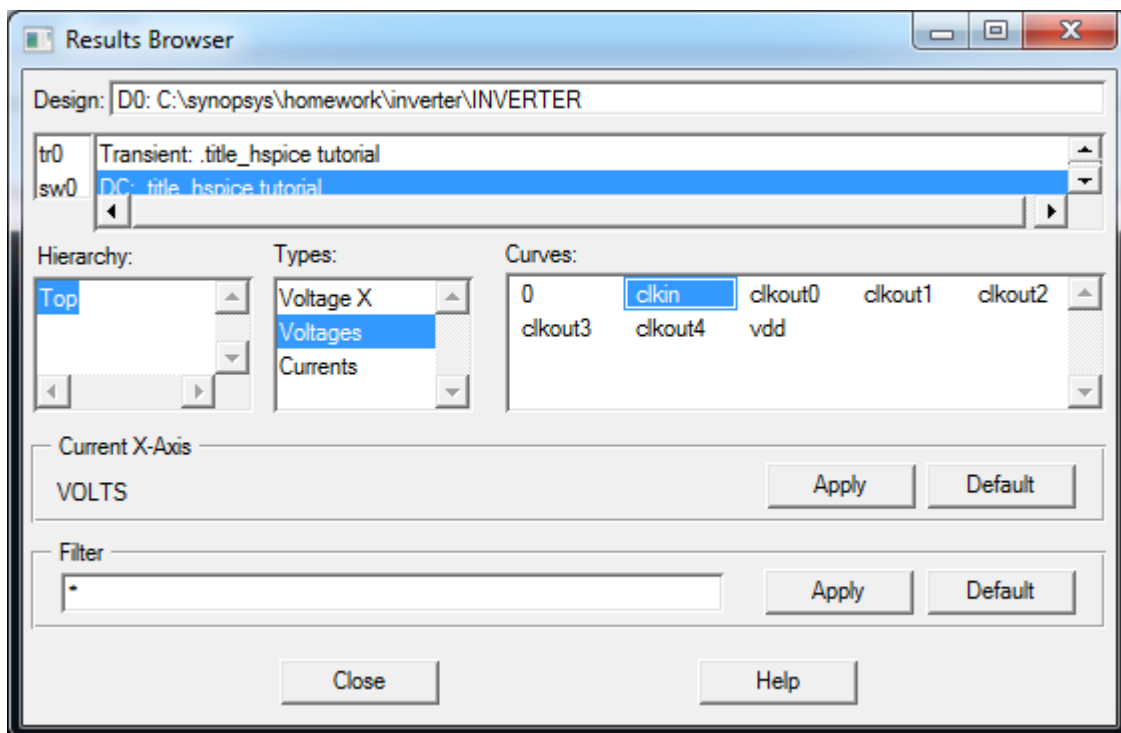
Sau khi mô phỏng xong, bấm vào “Avanwaves” để xem dạng sóng



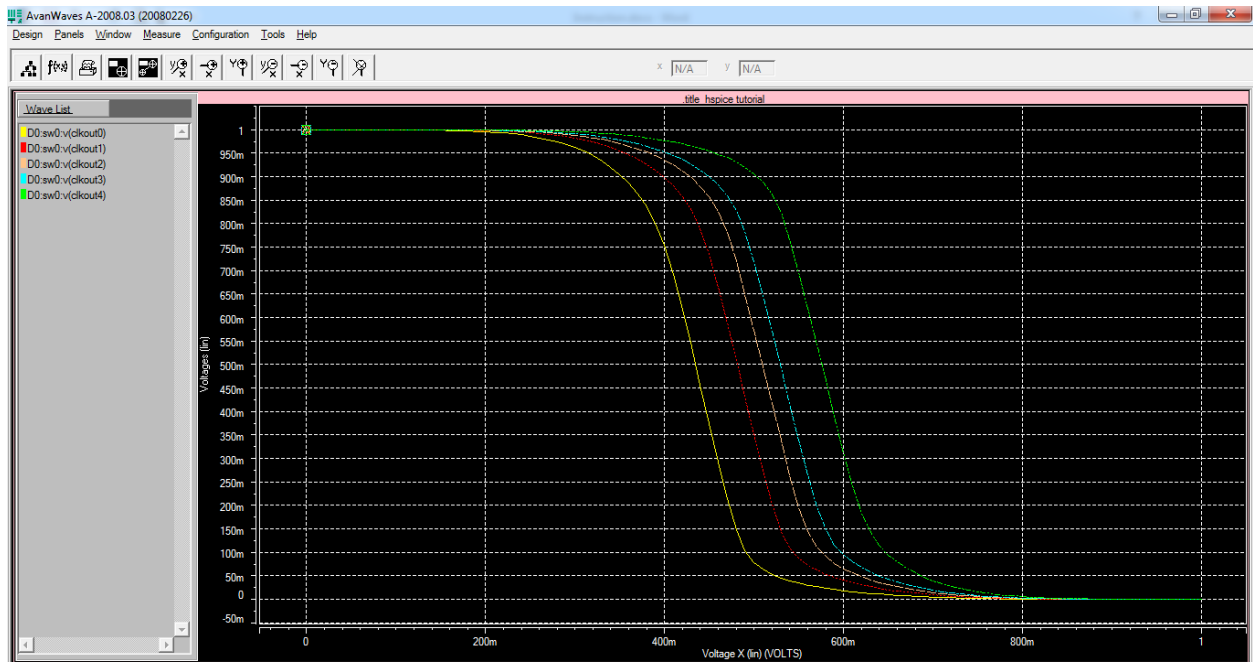
Giao diện Avanwaves



Chọn chế độ mô phỏng DC



Chọn các tín hiệu cần xem đó là “clkkin”, “clkout0”,... “clkout4” bằng cách nhấp đúp vào từng tín hiệu. sẽ có được biểu đồ như hình vẽ



Sinh viên tự tìm hiểu vì sao có các tín hiệu này và làm sao để thay đổi các thông số cho các bài thí nghiệm sau