

Att använda simulatoren Lsim

Bengt Oelmann, ITE

1.0 Förberedelser

För att kunna följa den här instruktionen måste instruktionen “Att använda Schema-editor Led” fullföljts.

2.0 Innehåll

I den här laborationen kommer du att lära dig:

- Starta simulatoren Lsim
- Göra menyval
- simulera inverteraren
- skapa manuella stimuli
- göra mätningar
- definiera repeterbara stimuli
- skapa testvektorfil

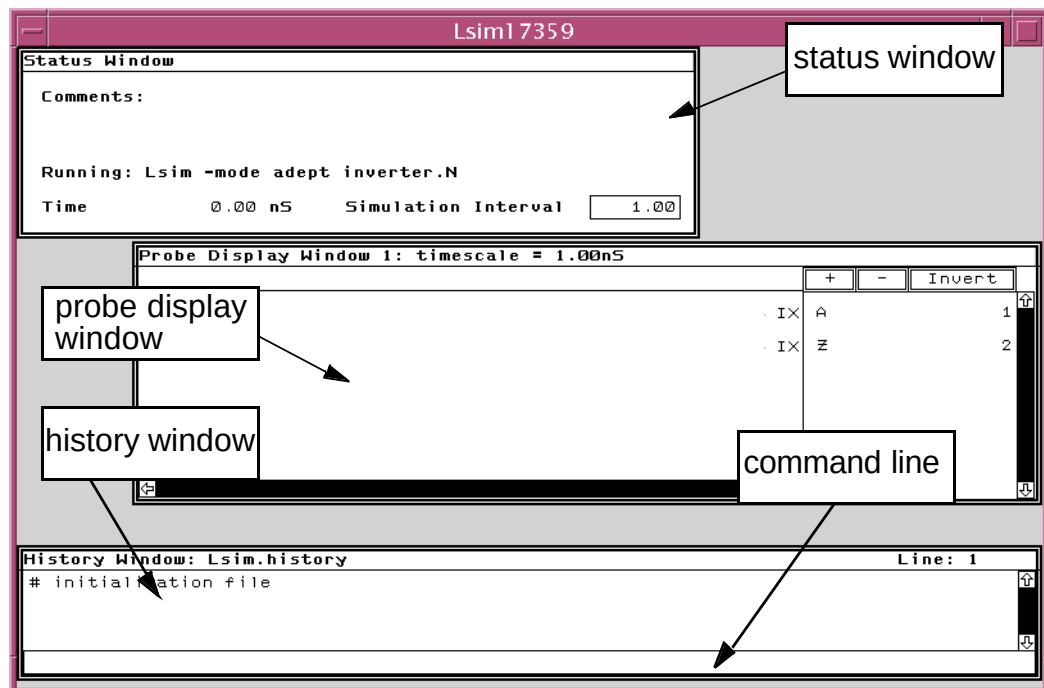
3.0 Procedurer

3.1 Starta Lsim

Lsim är egentligen en samling av simulatorer och i kommandot som startar simulatoren anger man vilken av simulatorerna man vill använda. I den här lab. kursen ska vi använda en analog simulator som kallas *adept*.

Starta *Lsim* för att simulera inverteraren (från UNIX prompten)

- `Lsim -mode adept inverter.N`
där *inverter.N* är den fil som skrevs ut av *Led*.



FIGUR 1. Lsim efter uppstart

3.2 Avbryt Lsim

Lsim avbryts med *CTRL-C* från UNIX shell.

3.3 Avsluta Lsim

För att avsluta Lsim:

- Sätt markören över fönstrets bakgrund (*Background menu*, det gråa området).
- Håll ner den högra musknappen så att du får upp *Background menu*.
- Välj kommandot *Exit Lsim*.

4.0 Menyer i Lsim

Det finns fyra fönster i Lsim och vart och ett av dessa har olika menyer kopplade till sig. De olika menyerna kommer man åt genom att placera markören på fönstret i fråga och hålla ner höger musknapp.

4.1 Background menu (aktiveras i bakgrunden)

I *background menu* kan man göra följande saker:

- lägg till ett nytt *Probe display window*

- placera markören i *Command window*
- reversera färgen på skärmen
- öppna en ikon
- skriva ut
- rita om innehållet i fönstren
- avsluta *Lsim*

4.2 Status menu (aktiveras i *Status window*)

I *Status menu* kan man göra följande saker:

- Återställa simuleringsintervallet

4.3 Probe display menu (aktiveras i *Probe display window*)

I *Probe display menu* kan man göra följande saker:

- påverka vad som ska visas i fönstret
- påverka exekvering
- filhantering
- ställa in mätningar
- definiera prober
- sätta parametrar som styr simuleringen

4.4 History menu (aktiveras i *History window*)

I *History menu* kan man göra följande saker:

- Söka efter kommandon man har gjort tidigare
- Kopiera tidigare kommandon

5.0 Genomgång

5.1 Starta Lsim

Starta *Lsim* för att simulera inverteraren (från UNIX prompten)

- `Lsim -mode adept inverter.N`
där *inverter.N* är den fil som skrevs ut av *Led*.

I *Probe display window* kommer de in- och ut-terminaler upp som finns definierade för inverteraren (*A* och *Z*). Deras värden är *IX* vilket betyder att de är initierade till *X* (odefinierat tillstånd). Vi kan se i *Status window* att simuleringstiden är 0.00 ns.

5.2 Simulera

För att testa inverteraren så ska vi sätta värden på ingången *A* för att observera resultatet på utgången *Z*.

1. Sätt värdet 0 (eller låg logisk nivå) på ingången *A*

- Välj signalen *A* genom att placera markören över *A* i *Probe display window* och tryck ner vänster musknapp. Ett bocktecken indikerar att signalen är vald.
- Signalvärden för de valda signalerna kan ges genom att trycka *L* för låg logisk nivå (0) eller *H* för hög logisk nivå (1). Tryck L.

I *History window* kan man se att kommandot '*low A*' har givits.

2. Simulera 5 simuleringintervall

I *Status window* visas längden på ett simuleringintervall. Efter uppstart är det satt till 1.00 ns.

- Tryck på tangenten S 5 gånger.

Simulatorn simulerar inverteraren 5 stycken simuleringintervall (ett för varje tryck på *S*) och i vårt fall kommer vi simulera 5.00 ns med ingången *A* satt till 0.

I *Status window* ser vi att vi att aktuell simuleringstid är 5.00 ns. I *Probe display window* så har insignalen *A* blivit låg och utsignalen *Z* har blivit hög (stämmer med inverterarens funktion).

3. Sätt värdet 1 (eller hög logisk nivå) på ingången *A*

- Tryck H.
- Simulera 5 simuleringintervall.

Verifiera ut utsignalen ändras som det är förväntat.

5.3 Zooma in

1. Zooma in

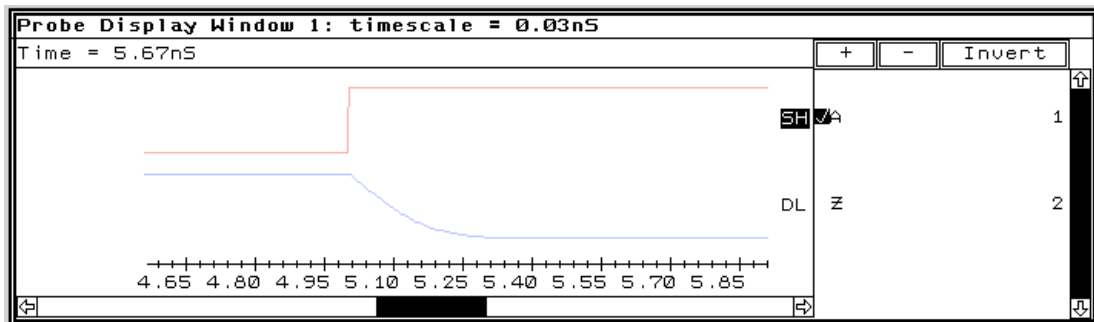
- Placera markören på *Probe display window* och håll ner höger musknapp.
- Välj Display
- Välj Zoom to fit från Display menu

Hela simuleringintervallet visas överhela fönstret

2. Zooma in ytterligare på den del där utgången går från 1 till 0

- Ta fram *Lsim Commands menu*
- Välj Display
- Välj Zoom in

- Dra en rektangel runt båda signalerna med vänster musknapp nedtryckt.
Det inringade området fyller ut hela fönstret.



FIGUR 2. Zooma in i *Probe Display Window*

Om det inte ser ut (ungefär) som i figuren gör följande:

- Placera markören på Probe display window och håll ner höger musknapp.
 - Välj Display
 - Välj Zoom to fit från *Display menu*
- Hela simuleringsintervallet visas överhela fönstret

Prova igen med Zoom in kommandot.

5.4 Mätningar

En simulering gör man oftast för att karakterisera sin krets. Här ska vi bestämma grindfördröjningen för inverteraren för fallande flank på utgången (t_{pHL}).

1. Visa spänningsnivåer på vågformerna.

- Placera markören på *Probe display window* och håll ner höger musknapp.
- Välj Display
- Välj toggle cursor tracking

2. Aktivera mätning av tidsskillnader

- Placera markören på *Probe display window* och håll ner höger musknapp.
- Välj Measurement
- Välj toggle dt/time display

En vertikalt gående markör visas

- Placera markören exakt på ingångens övergång från 0 till 1 (på flanken) och klicka med vänster musknapp.

En grön fast markör placeras på ingångens flank. Nu kan man i vågformerna göra mätningar utifrån denna tidpunkt.

- Placera den rörliga markören där utgången har halva sitt maxvärde som är 0.5·5V (=2.5V).

- Längst upp i *Probe display window* visas tidskillnaden mellan markörerna i fältet *dt*. Grindfördröjningen kan avläsas till.

5.5 Återställ simuleringen

Återställ simuleringen och börja om:

- Placera markören på *Probe display window* och håll ner höger musknapp.
- Välj Execution
- Välj reset simulation från *Execution menu*

Vågformerna från tidigare simulering tas bort och simuleringstiden sätts till 0.00 ns.

5.6 Definiera repeterbart stimuli

Vissa signaler är periodiska i sin natur. Ett typiskt exempel är klocksignalen.

1. Skapa ett repeterbart stimuli för insignalen A.

- Placera markören på *Probe display window* och håll ner höger musknapp.
- Välj Probes
- Välj logic pulse
- Fyll i värden i formuläret enligt figuren nedan.

Simulation Interval | 1 ns |

Logic Pulse Spec

Probe Name: A

Base Voltage (V1): ☒ Low

Pulsed Voltage (V2): ☒ High

Time Delay (Td): (ns)

Rise Time (Tr): (ns)

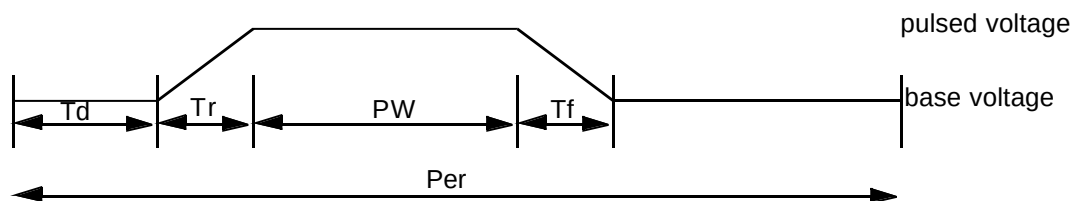
Fall Time (Tf): (ns)

Pulse Width (PW): (ns)

Pulse Period (Per): (ns)

- Tryck OK.

Följande vågform kommer att skapas på A då simuleringen startas:



2. Simulera i 40 ns

- Förflytta markören till *Command line window* och ge kommandot s 40
Simulatorn kommer att simulera i 40 ns med det angivna stimuli som repeteras.

3. Zooma ut

- Placera markören på *Probe display window* och håll ner höger musknapp.
- Välj Display
- Välj Zoom to fit från *Display menu*
Hela simuleringsintervallet visas över hela fönstret.

4. Avsluta Lsim

- Sätt markören över fönstrets bakgrund (*Background menu*, det gråa området).
- Håll ner den högra musknappen så att du får upp *Background menu*.
- Välj kommandot *Exit Lsim*.

5.7 skapa testvektorfil

Du kan skapa en initieringsfil som består av *Lsim* kommandon som skapar stimuli till kretsen som ska simuleras.

Skriv in följande kommandon i en textfil med namnet *inverter.i*

```
# bestäm signalernas ordning i fönstret
order A Z
# Fall 1. Testa insekvensen 0101 Tper=5ns
l A; simulate 2.50
h A; simulate 2.50
l A; simulate 2.50
h A; simulate 2.50
# Fall 2. Testa insekvensen 0101 Tper=2ns
l A; simulate 1.00
h A; simulate 1.00
l A; simulate 1.00
h A; simulate 1.00
# Fall 3. Testa insekvensen 0101 Tper=1ns
l A; simulate 0.50
h A; simulate 0.50
l A; simulate 0.50
h A; simulate 0.50
```

1. Avsluta Lsim

- Sätt markören över fönstrets bakgrund (*Background menu*, det gråa området).
- Håll ner den högra musknappen så att du får upp *Background menu*.
- Välj kommandot *Exit Lsim*.

2. Starta Lsim igen från UNIX prompten

- `Lsim -mode adept inverter.N`

Lsim startar direkt med att simulera inverteraren med de kommandon som är i filen *inverter.i*