

Att använda Schema-editorn Led

Bengt Oelmann, ITE

1.0 Förberedelser

Kopiera initieringsskript (detta behövs bara göras en enda gång)

- `cp ~bengt/cae .`

Kör initieringsskript för att kunna köra programmet (görs alltid innan Led ska köras)

- `source cae -force -mentor`

Skapa arbetsbibliotek och förflytta sig till det

- `mkdir <biblioteksnamn>`
- `cd <biblioteksnamn>`

2.0 Innehåll

I den här laborationen kommer du att lära dig:

- Starta Led
- Visa huvudmenyerna i Led
- Skapa en cell
- Lägga till och förändra element
- Spara cellen i en fil

3.0 Procedurer

3.1 Starta Led

Du kan starta *Led* på följande sätt

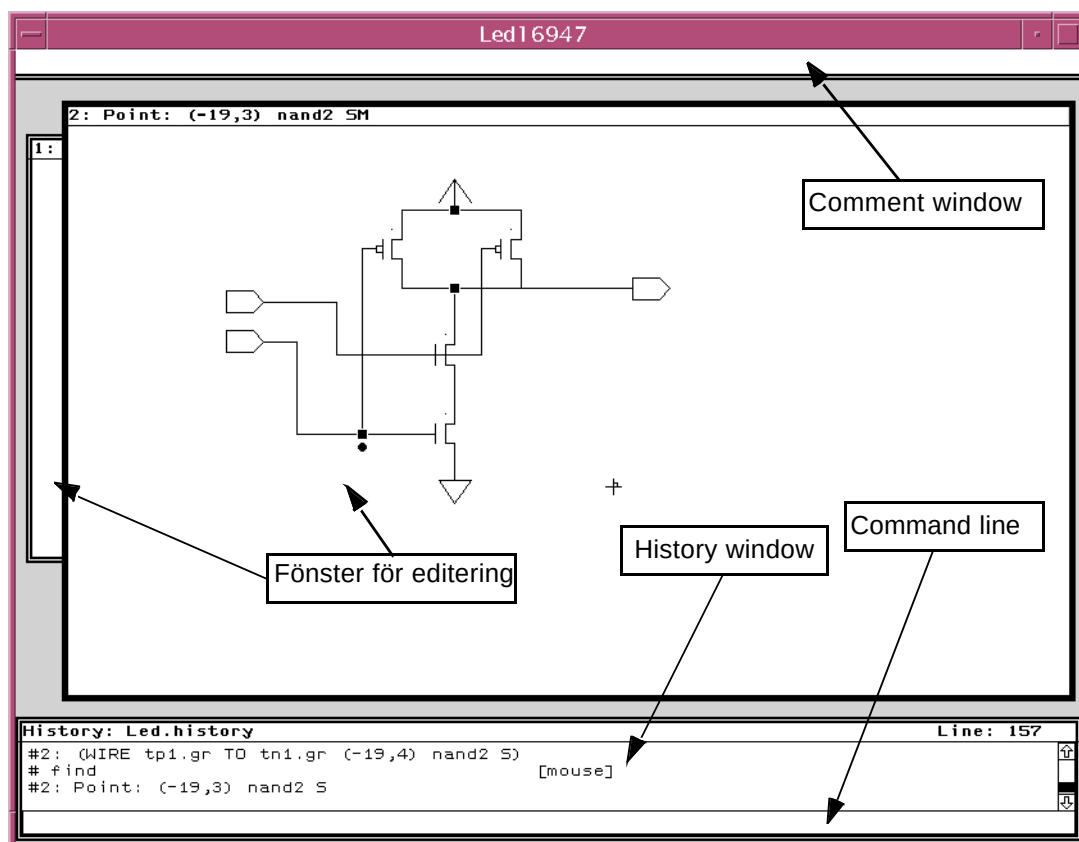
- Specificera en L-fil (existerande cell) som ska editeras
- Specificera teknologifilen som ska användas och ange ingen L-fil

Starta *Led* för att editera en existerande L-fil (från UNIX prompten)

- `Led -t <teknologifil> <L-fil>`

där L-fil är filnamnet för den cell du ska editera.

Om *Led* ska startas utan att filnamn specificeras ska optionen -t i kommandoraden användas. I laborationerna ska vi använda en CMOS teknologi som heter *cub_b*.



FIGUR 1. Fönster i Led

3.2 Avbryt Led

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

3.3 Avsluta Led

För att avsluta *Led*:

- Sätt markören över fönstrets bakgrund (*Background menu*, det grå området).
- Håll ner den högra mus-knappen så att du får upp *Background menu*.
- Välj kommandot *Exit Led*

Om inte *Background menu* kommer fram så kan du vara inne i ett annat kommando i *Led*. Om menyn som kommer upp har ett *cancel* val så välj det. Om det inte finns något *cancel* val så tryck *CTRL-C* för att avbryta det pågående kommandot. Efter det så prova att välja *Exit Led* kommandot från *Background menu* igen.

Om du har modifierat celler och inte har sparat dem på fil så kommer Led upp med ett fönster som listar samtliga celler som inte är sparade. Genom att placera markören på ett cellnamn i listan så öppnas den cellen i ett fönster. Därifrån kan cellen sparas på fil. Om ingen av de listade filerna ska sparas så tryck RETURN.

4.0 Menyer i Led

Det finns två huvudmenyer i *Led*: *Background menu* och *Led Edit Menu*. I background menu kan du:

- lägga till och manipulera fönster
- ändra markören
- öppna ikoner
- skriva ut
- avsluta *Led*

4.1 Ta fram *background menu*

1. Flytta markören till fönstrens bakgrund (den gråa ytan)
2. Håll ner den högra musknappen för att visa *background menu*.

4.2 Ta fram *Led edit meny*

I *Led edit window menu* kan du göra alla kommandon för att göra schemaritningar. För att ta fram menyn:

1. Förflytta markören till ett *Led* fönster.
2. Håll ner den högra musknappen för att visa *Led Edit Menu*.

4.3 Heta tangenter (?)

Du kan också komma åt Led kommandon genom att använda kortkommandon genom att trycka på relaterad *hot key*. Ett kortkommando gör att man slipper att traska igenom menuerna. I menuerna kan man se menuvalets motsvarande *hot key* inom paranteser.

5.0 Genomgång

5.1 Skapa en cell

Skapa en inverterare:

1. Starta Led (från UNIX prompten): `Led -t cub_b`
2. Välj Cells från *Led Edit Window Menu*

3. Välj NEW SCHEMATIC cell från *cells Menu* så att *New Cell Form* kommer upp.
4. Mata in cellens namn i textfältet. Skriv in: inverter och välj OK knappen

5.2 Lägg till och ändra element

Då du har skapat inverterar cellen så kan du lägga till och koppla samman transistorer och portar.

5.2.1 Lägg till nMOS transistor (TN)

Lägg till TN transistor:

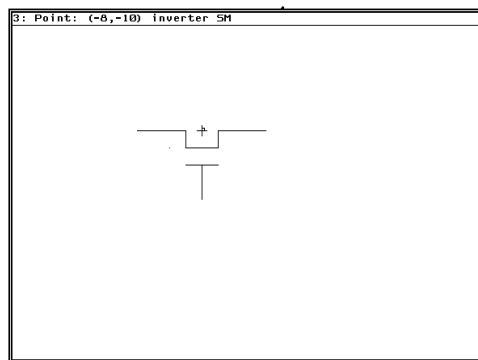
1. Välj Add från *Led Edit Window Menu*.
2. Välj Add Transistor från *Add Menu* för att visa *Transistors List*.
3. Välj TN transistorn.

4. Ändra transistorns läge så att gaten går vertikalt

- Välj Alter från *Led Window Menu*.
- Välj Ch. rotation från *Alter Menu* så att gaten löper vertikalt.

Transistorn har roterats 90 grader och är placerad vid koordinaten (0,0).

Figuren nedan visar TN transistorns position.



FIGUR 2. Transistorns position och läge efter rotation.

5.2.2 Lägg till pMOS transistor (TP)

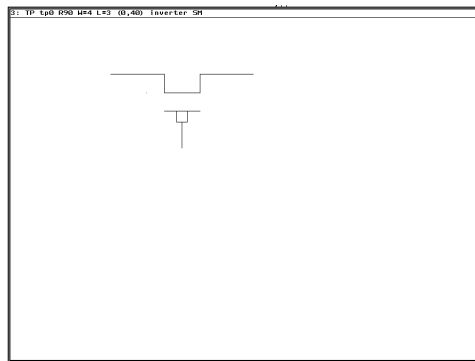
Lägg till pMOS transistor (TP):

1. Sök upp positionen (0,40) där pMOS transistorn ska placeras ut.
- Välj Find från *Led Edit Window Menu*.
 - Välj Jump current POINT från *Find Menu*.
 - Mata in koordinaterna: 0 40

- Välj *OK* knappen.

Den aktuella koordinaten är nu ($x=0$, $y=40$). Den här koordinat hamnar i centrum av vad som visas i fönstret. En blinkande markör i form av en punkt visar den aktuella koordinaten och nMOS transistoren som tidigare placerades ut syns inte längre.

2. Välj *Add* från *Led Edit Window Menu*.
 3. Välj *Add Transistor* från *Add Menu* för att visa *Transistors List*.
 4. Välj *TP* transistoren.
 5. Roter transistoren.
 - Välj *Alter* från *Led Window Menu*.
 - Välj *Ch. rotation* från *Alter Menu* så att gaten löper vertikalt.
- Transistoren har roterats 90 grader och är placerad vid koordinaten (0,0).
Figuren nedan visar TP transistorens position.



FIGUR 3. pMOS transistorens position och läge efter rotation.

5.2.3 Justera fönstret

För att visa allt som har placerats ut i cellen:

1. Välj *Display* från *Led Edit Window Menu*.
2. Välj *Zoom to FIT window* för att skala om cellen så att den passar innanför fönstret.

5.2.4 Koppla samman transistorernas gatar

1. Välj pMOS transistorens gate:
 - Ringa in pMOS transistorens gate med vänster musknapp nedtryckt. En blinkande markör i form av ett kors visar att gaten är vald. Texten "tp0.gr" kommer upp vid gaten.
2. Starta ledningsdragningen:
 - Välj *Add* från *Led Edit Window Menu*.
 - Välj *Add WIRE* från *Add menu*.

En ledning har fästs vid pMOS transistorns gate.

3. Avsluta ledningsdragningen:

- För markören till nMOS transistorns gate och ringa in gaten med vänster musknapp nedtryckt.
Ledningen har "fästs" vid nMOS transistorns gate och sammankopplingen är slutförd.

5.2.5 Koppla samman transistorernas source-terminaler

1. Välj pMOS transistorns source-terminal:

- Ringa in pMOS transistorns terminal som ligger längst till höger med vänstra musknappen nedtryckt.
- En markör i form av ett kors placerat på source-terminalen samt texten "tp0.s" visas.

2. Starta ledningsdragningen:

- Välj Add från *Led Edit Window Menu*.
- Välj Add WIRE från *Add menu*.

En ledning har fästs vid pMOS transistorns source.

3. Avsluta ledningsdragningen:

- För markören till nMOS transistorns source (terminalen längst till höger) och ringa in gaten med vänster musknapp nedtryckt.
Ledningen har "fästs" vid nMOS transistorns source och sammankopplingen är slutförd.

5.2.6 Placera ut VDD terminal

VDD terminalen ska kopplas till pMOS transistorns drain-terminal.

1. Välj pMOS transistorns drain-terminal.

- Ringa in pMOS transistorns terminal som ligger längst till vänster med vänstra musknappen nedtryckt.
- En markör i form av ett kors placerat på drain-terminalen samt texten "tp0.d" visas.

2. Placera ut VDD terminalen.

- Välj Add från *Led Edit Window Menu*.
- Välj Add TERMINAL från *Add menu*.
- Välj VDD från *Terminals menu*.

5.2.7 Placera ut VSS terminal

VSS terminalen ska kopplas till nMOS transistorns drain-terminal.

1. Välj nMOS transistorns drain-terminal.

- Ringa in nMOS transistorns terminal som ligger längst till vänster med vänstra musknappen nedtryckt.
- En markör i form av ett kors placerat på drain-terminalen samt texten “tn0.d” visas.

2. Placera ut VSS terminalen.

- Välj Add från *Led Edit Window Menu*.
- Välj Add TERMINAL från *Add menu*.
- Välj GND från *Terminals menu*.

5.2.8 Placera ut in-terminal

1. Sök upp positionen (-5,20) där in-terminalen ska placeras ut.

- Välj Find från *Led Edit Window Menu*.
- Välj Jump current POINT från *Find Menu*.
- Mata in koordinaterna: -5 20
- Välj OK knappen.

2. Placera ut in-terminalen

- Välj Add från *Led Edit Window Menu*.
- Välj Add TERMINAL från *Add menu*.
- Välj IN från *Terminals menu*.

3. Koppla samman in-terminalen med ledningen som förbinder MOS transistorernas gatar.

- Välj Add från *Led Edit Window Menu*.
 - Välj Add WIRE från *Add menu*.
- En ledning har fästs vid in-terminalen.

4. Avsluta ledningsdragningen:

- För markören till ledningen som förbinder gatarna och ringa in en liten del av ledningen med vänster musknapp nedtryckt.
- Ledningen har “fästs” vid ledningen och sammankopplingen är slutförd.

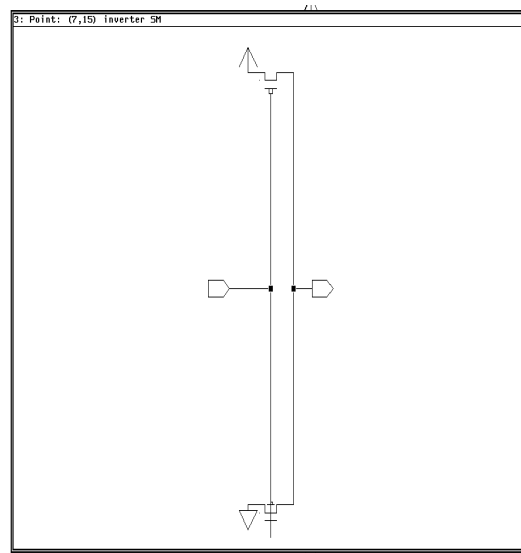
5.2.9 Placera ut ut-terminal

1. Sök upp positionen (5,20) där ut-terminalen ska placeras ut.

- Välj Find från *Led Edit Window Menu*.
- Välj Jump current POINT från *Find Menu*.
- Mata in koordinaterna: 5 20
- Välj OK knappen.

2. Placera ut in-terminalen

- Välj Add från *Led Edit Window Menu*.
 - Välj Add TERMINAL från *Add menu*.
 - Välj OUT från *Terminals menu*.
3. Koppla samman in-terminalen med ledningen som förbinder MOS transistorernas source-terminaler.
- Välj Add från *Led Edit Window Menu*.
 - Välj Add WIRE från *Add menu*.
- En ledning har fästs vid ut-terminalen.
4. Avsluta ledningsdragningen:
- För markören till ledningen som förbinder source-terminaler och ringa in en liten del av ledningen med vänster musknapp nedtryckt.
Ledningen har “fästs” vid ledningen och sammankopplingen är slutförd.



FIGUR 4. Schema för inverteraren.

5.2.10 Ändra namn på terminalerna

Då man placerar ut terminaler så ges de ett default-namn (t.ex in0, in1, in2, ... , out0, out1, ...). I de flesta fall vill man namnge terminalerna med egen namn. Här ska vi ge in-terminalen namnet A och ut-terminalen Z.

1. Välj in-terminalen

- För markören till in-terminalen och ringa in in-terminalen med vänster musknapp nedtryckt.
Då in-terminalen är vald så visas en markör i form av ett kors samt texten “in0” kommer fram.

2. Ändra terminalens namn.

- Välj Alter från *Led Window Menu*.
 - Välj Ch. name från *Alter Menu*
Ett textfält med det gamla namnet (in0) visas.
 - Mata in det ny namnet: A
3. Välj in-terminalen
- För markören till ut-terminalen och ringa in ut-terminalen med vänster musknapp nedtryckt.
Då ut-terminalen är vald så visas en markör i form av ett kors samt texten “out0” kommer fram.
4. Ändra terminalens namn.
- Välj Alter från *Led Window Menu*.
 - Välj Ch. name från *Alter Menu*
Ett textfält med det gamla namnet (out0) visas.
 - Mata in det ny namnet: Z

5.2.11 Spara undan inverterar-cellen

1. Välj Files från *Led Window Menu*.
2. Välj Write cell(s) från *Files menu*.
3. I *Write cells window* fyll i fältet *Write To File*:
 - Mata in: inverter.S

5.2.12 Skriv ut en nätlista för simulering i Lsim

Simulatorn *Lsim* läser ett speciellt format som kallas för *N. Led* kan skriva ut cellen i det formatet.

1. Välj Files från *Led Window Menu*.
2. Välj W. nets for Lsim från *Files menu*.
3. I *Write File window* fyll i fältet *Write Lsim Netlist To*:
 - Mata in: inverter.N

5.2.13 Avsluta Led

För att avsluta *Led*:

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