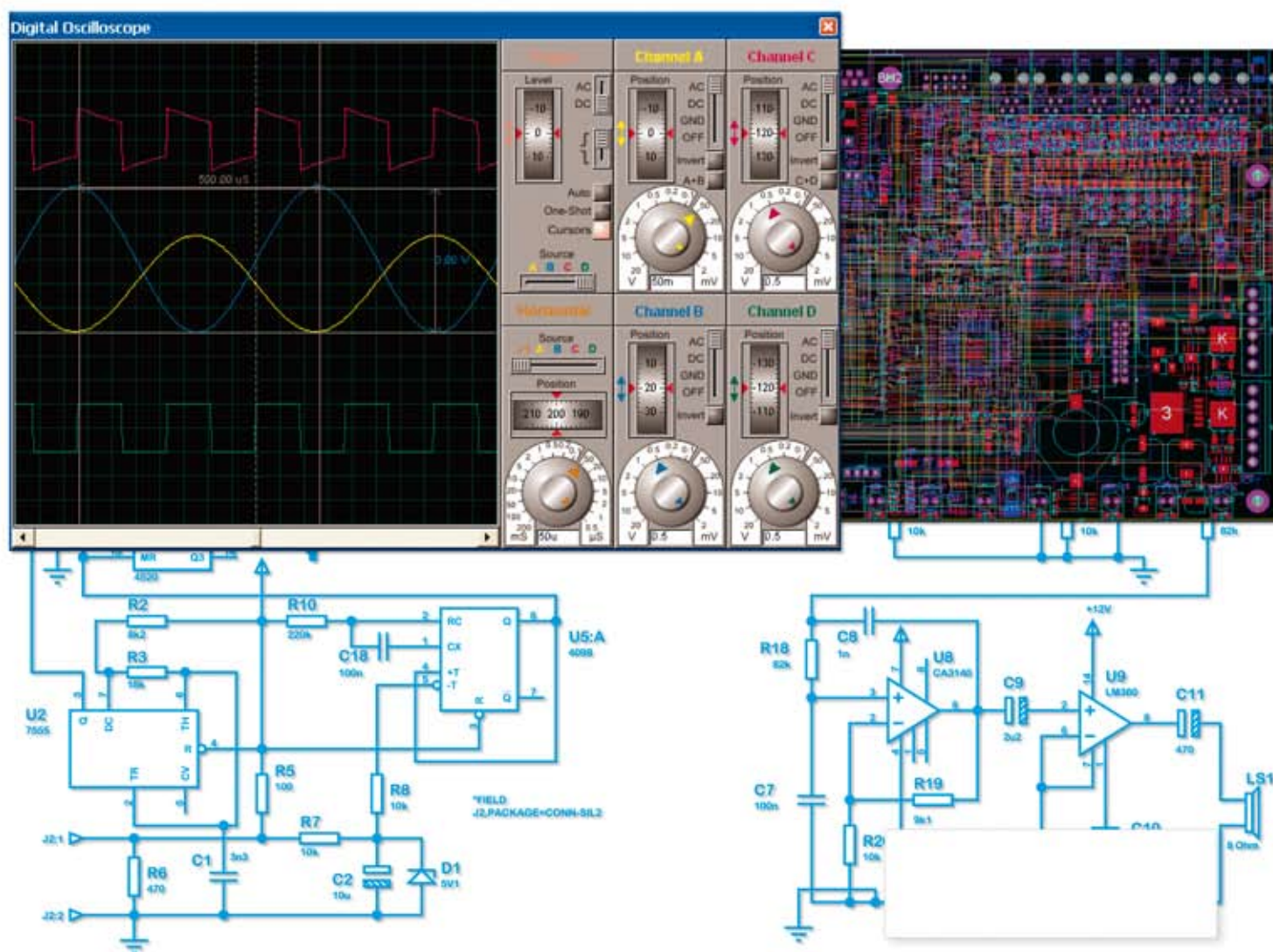


PROTEUS

The Complete Electronics Design System

OPPLÆRING 6.8

SKJEMATEGNING - ANIMASJON - SIMULERING - KORTUTLEGG





Innledning

Denne boken gir deg innføring i elektronikk DAK DAP med programmet **PROTEUS**.

Boka er skrevet for versjon 6.8, mens første kapittel om skjema-tegning er skrevet for versjon 7.

Denne boka er ment å være selvinstruerende. Boka vil vise deg i detalj hvordan du med PROTEUS tegner, animerer, simulerer, forbereder og utfører utlegg av mønsterkort. Denne prosessen vil gjøre deg kjent med menyer, viktige symboler og kommandoer.

Framgangsmåte

Ting du skal utføre vil være merket med en firkant (). Lag en hake i firkanten etter hvert som du går fram : 

Vi vil presisere at du bør utføre øvingene i den rekkefølgen de står i denne boka, også om du bare skal bruke skjema-tegning og kortutlegg (ISIS og ARES).

Mange snarveier og tips om ekvipotensialforbindelser, busser, repetisjonskommandoer mm. forklares i kapitlene som omhandler animasjon og simulering.

ProSPICE er inkludert i PCB-pakken ARES, så hvorfor ikke lære seg verktøyet?

Proteus kan langt på vei ertstatte tradisjonell laboratorie-virkosomhet, da programmet inneholder DC og AC voltmeter og amperemeter, oscilloskop, logikkanalysator, signalgenerator, numeriske tastatur, potmetre, brytere og vendere m.m.

På våre nettsider er det lagt ut en rekke eksempler, øvinger og oppgaver som du fritt kan laste ned. Der finner du også eventuelle rettinger, tips og nyheter.

Tilbakemelding

Når du arbeider deg gjennom denne boka vil du kanskje finne feil, noe du mener er dårlig forklart, eller noe som burde fått mere eller mindre plass. Vi setter pris på å få dine meninger, ros som ris. Bruk gjerne skjemaet på våre nettsider.

BONUS

Har du forslag til nye temaer, endringer eller forbedringer som vi mener vil forbedre boka, vil vi sende deg den siste utgaven av boka – GRATIS!

Gratis studentversjon!

Skoler med flerbrukerlisens og gyldig USC kan nå få *gratis* Proteus Lite lisenser som kan distribueres til studenter/elever.

Lisensen tilsvare PCB Starter Kit. Du kan ikke foreta grafbaserte simuleringer i studenversjonen og den produserer data til kortleverandør.

I versjon 6 er det innført mange nye komponenter og instrumenter.

Proteus kan langt på vei ertstatte tradisjonell laboratorie-virkosomhet, da programmet inneholder DC og AC voltmeter og amperemeter, oscilloskop, logikkanalysator, signalgenerator, numeriske tastatur, potmetre, brytere og vendere mm.

På våre nettsider er det lagt ut en rekke eksempler, øvinger og oppgaver som du fritt kan laste ned.

PROTEUS er et resultat av mer enn 20 års utvikling hos Labcenter Electronics.



Innhold

Ikonkart

ISIS	2. omslagsside
ARES	3. omslagsside

1 ISIS Skjemategning

Oppstart	1.1
Framgangsmåte	1.2
En enkel forsterker	1.2
Ikoner i knappemenyer	1.2
Nedtrekkmenyer	1.2
Tegneområde	1.2
Componet-ikon	1.2
Koordinatfelt	1.2
Oversiktsvidu	1.2
Velge komponenter fra bibliotek	1.3
Komponentfelt (Verktøykasse)	1.2
Plassere komponenter i tegneområdet	1.6
Regulere utsnitt av tegneområdet	1.8
Undo (angre)	1.10
Editere én komponent	1.11
Merk komponent	1.11
Trekke ledere	1.14
Terminaler	1.16
Nummer og betegnelse	1.19
Editere flere objekter	1.20
BOM - Bill Of Materials	1.26
ERC - Electrical Rule Check	1.27
Maler - Mastersheets	1.28
Graphic Styles	1.30
Flere tegneark	1.32
Tegningsramme	1.33
Tittelfelt	1.35
Import og eksport	1.36
Eksportere fra tegning	1.36
Importere til tegning	1.37
Kopi til og fra klippebord	1.36
PAT-Property Assignment Tool	1.41
Utskrift	1.43
Tegning til tekstbehandler og fil	1.45
Velge område som skal eksportereres	1.48
Send merket område til klippebord	1.50
Utskrift	1.51
Lage ny komponent	1.53
Displayet TDSR-5150	1.53

2 ProSPICE - Animasjon 2.63

Virtuelle instrumenter	2.63
Animasjon	2.65
DC VOLTMETER	2.65
POTENSIOMETER	2.66
Flytte nummer og betegnelse	2.67
Annotate	2.67
Variere potensiometer	2.68
Generator og AC voltmeter	2.68

3 ProSPICE - Simulering 3.73

Analog simulering	3.73
Forberedelse før analog simulering	3.73
Plassering av instrumenter	3.74
Plassere en GRAF	3.75
Plassere variable i grafen	3.76
Editere grafen	3.76
Simulering	3.77
Fasemåling	3.78
Måling av båndbredde	3.80
Referansekursor	3.80
Verktøy i grafen	3.81
Måle arbeidspunkt	3.82
Farger i grafen	3.85
Avlesing på probene	3.87
Eksport av data	3.88
Tekst i skjemaet	3.88
Text Script	3.89
Analogue graf	3.90
Måle inngangsimpedans	3.92
Frequency Graph	3.95
Utgangsimpedans	3.98
AC-Sweep graf med variabel i grafen	3.99
DC Sweep graf	3.100
Emitterresistoren R3 som variabel.	3.102

4 ProSPICE - Digital animasjon og simulering 4.104

Digital simulering	4.104
Logikkanalysator	4.108
Digital graf	4.110
Måling på BUS	4.114
Multiplekser	4.115



Flere tegneark
Tittelfelt
Tristate buffer

4.120
4.121
4.123

5 Generatorer

ANALOG generatorer
 DC Generator
 Spenningskilde
 Strømgenerator
 SINUS Generator
 SINUS Generator med DC offset
 PULSE Generator
 PWLIN Generator
 FILE Generator
 AUDIO Generator
DIGITAL generatorer
 Steady State (Strong Low)
 Steady State (Strong High)
 Edge (Low To High)
 Single Pulse
 Clock
 Pattern

5.129
5.130
5.130
5.130
5.131
5.131
5.132
5.133
5.135
5.136
5.136
5.136
5.137
5.137
5.137
5.138
5.138
5.139

Set Strategies
Editere baner
Connectivity Checker
Design Rule Checker
Fonter
Importere grafikk til kortutlegget
Opplysninger til kortfabrikant
CAD CAM Output
Hvilke opplysninger trenger kortprodusenten
Gerber filer
NC-drill output
 Referansepunkt
 Metrisk enheter
Utskrift
Definere komponenter i ARES

6.170
6.175
6.177
6.180
6.183
6.183
6.184
6.185
6.185
6.186
6.186
6.189
6.189
6.191
6.55

6 ARES – Kortutlegg

Introduksjon
Forberedelse til kortutlegg
Fysiske tilkoplinger
Kople til
Mer PAT
ERC - Electrical Rule Check
Utskrift
 Print Area
Nettlistre til ARES
Lagene i ARES
Forandre kursorens utseende
Bytte «pakke»
Bibliotek
Slå av Vector
Rotere komponenter
«Friske» opp skjermen
Flytte og rotere referansenummer
Trekke baner
Omriis av kortet
Power Plane Generator
Autorouter

6.140

6.140
6.141
6.141
6.142
6.143
6.144
6.145
6.145
6.147
6.148
6.151
6.152
6.152
6.157
6.157
6.157
6.157
6.159
6.166
6.167
6.169

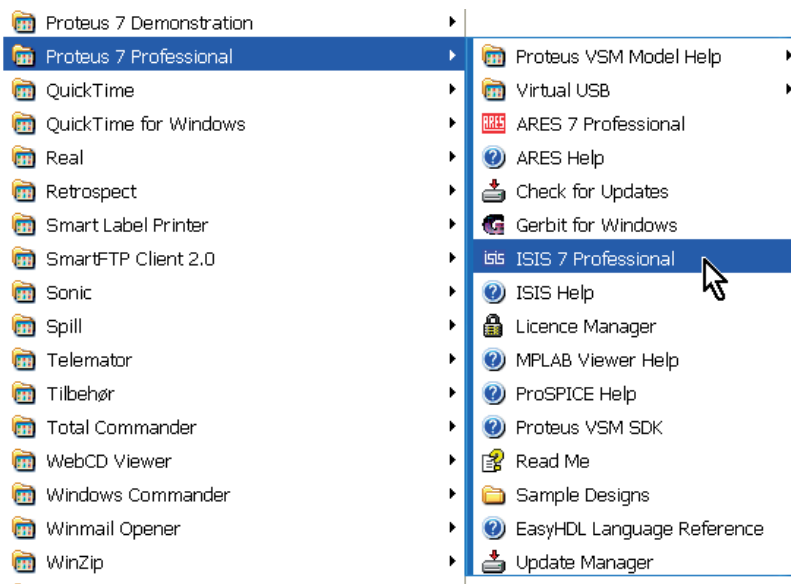




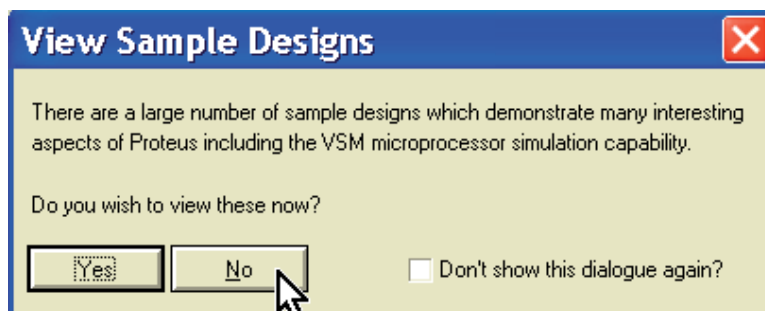
ISIS Skjemategning

Oppstart

ISIS er skjemategnedelen av Proteus. Filene har etternavn DSN.



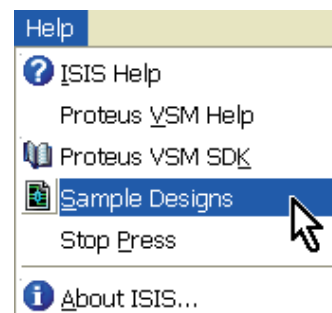
- ☐ Klikk på Start> Program> Proteus 7 Professional> ISIS 7 Professional.



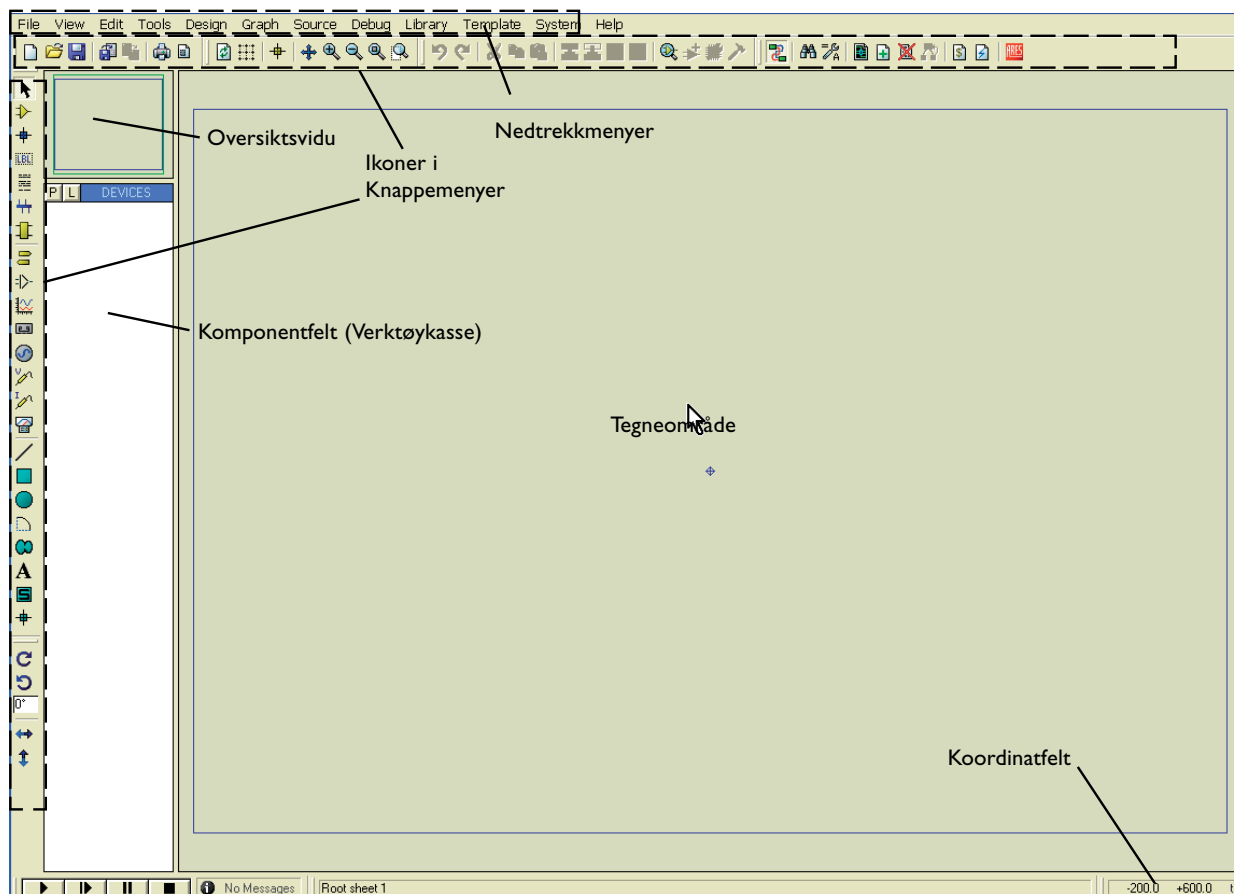
- ☐ Klikk på NO med VM (Venstre Museknapp).

Du kan senere klikke på Yes for å se mange av de eksempelfilene som følger med Proteus.

Du kan også finne dette valget i Help-menyen (se nedenfor).



Du skal nå ha et skjermbilde som nedenfor.



Framgangsmåte

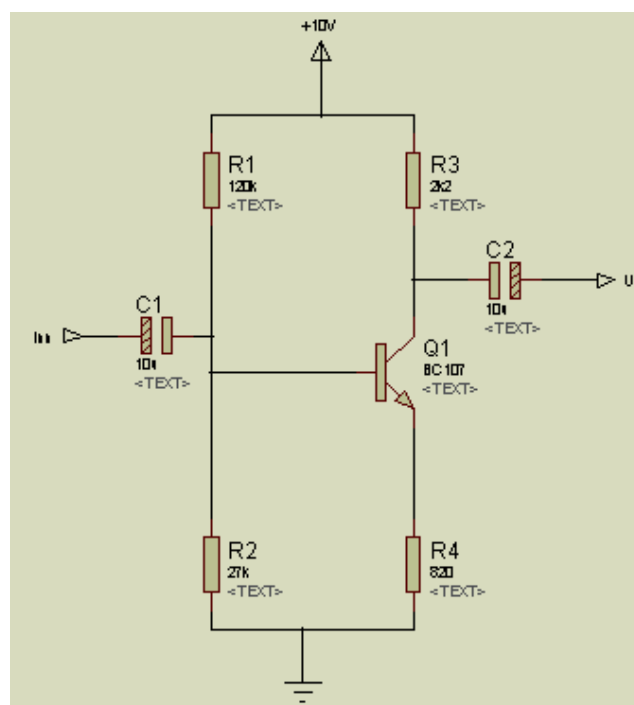
Når vi skal tegne et skjema, henter vi komponenter fra bibliotekene og legger dem i DEVICES-feltet – Komponentfeltet, som vi også kan kalle «verktøykassa».

En enkel forsterker

Vi skal starte med en enkel forsterker som består av fire resistorer, en transistor og to kondensatorer.

Ved å dobbeltklikke med VM (Venstre Musseknapp) på komponenter i biblioteket legges de ut i verktøykassa.

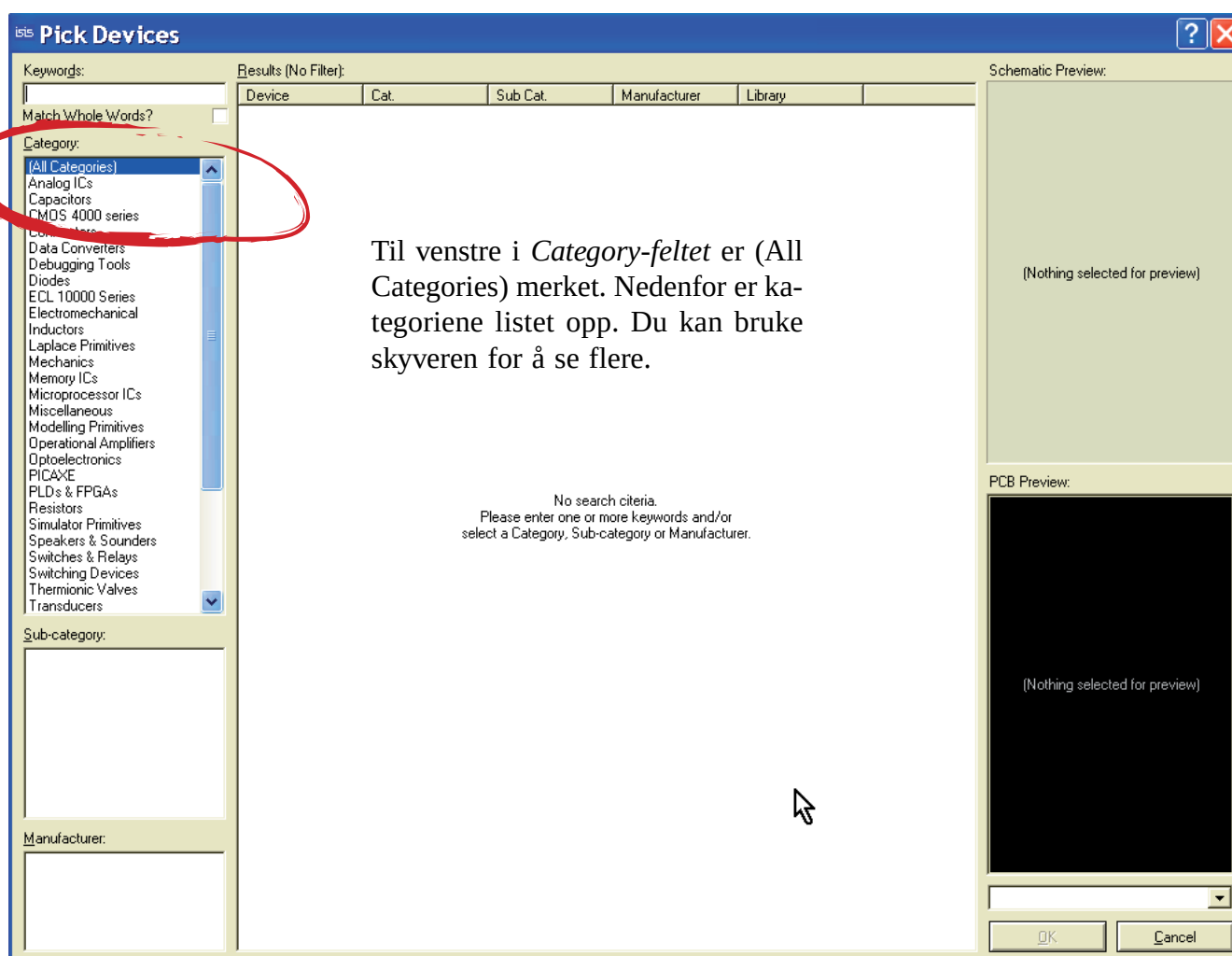
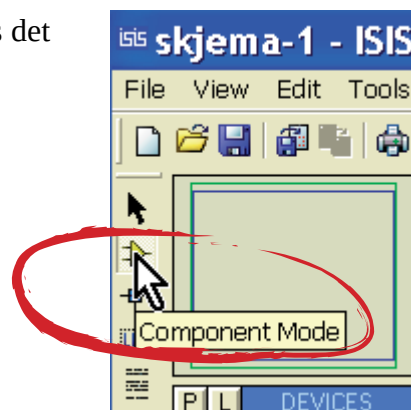
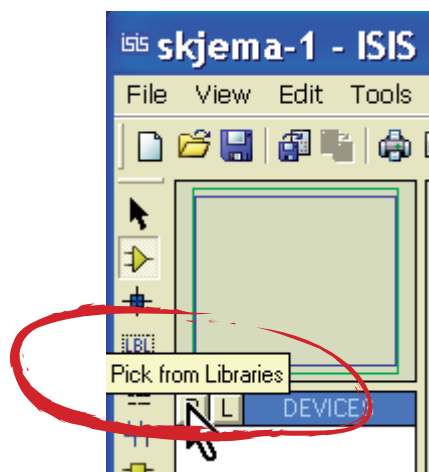
Så plukker vi fra verktøykassa og plasserer og eventuelt roterer komponentene i tegneområdet.





Velge komponenter fra bibliotek

- ☐ Sjekk at Component-ikonet er aktivt. Klikk på det hvis det ikke er aktivt.
- ☐ Klikk på P-knappen i Devices-menyen (verktøykassa).

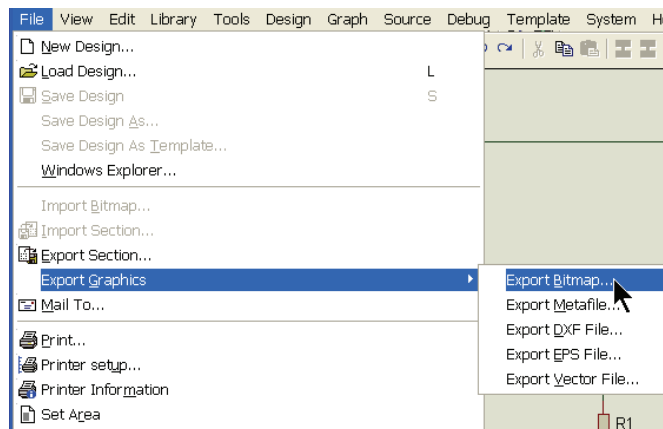




Tegning til tekstbehandler og fil

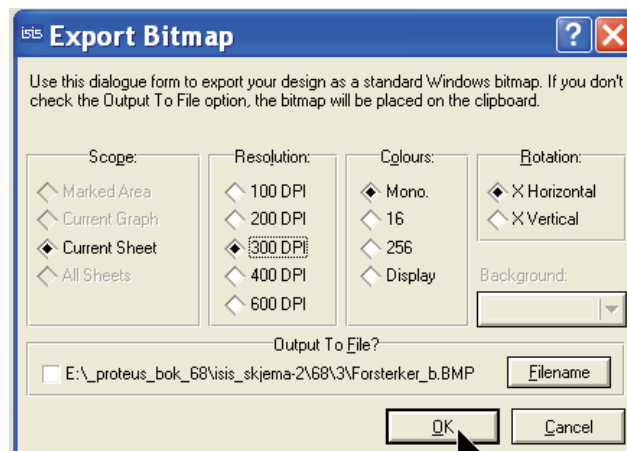
Ønsker du å ta figurer fra ISIS til din tekstbehandler har du flere valg.

- Sende tegningen eller deler av den til klippbord og så lime inn i tekstbehandleren.
- Sende tegningen eller deler av den til fil og så sette den inn i tekstbehandleren.
- Klikk på Export Graphics i File-menyen. Du ser at du kan eksportere i fem forskjellige format:



Bitmap

- Klikk på Export Bitmap.



Scope

Marked Area	Område som er merket med <i>Set Area</i>
Current Graph	en graf som er maksimert (simulering)
Current Sheet	aktivt tegneark
All Sheets	alle ark i et design

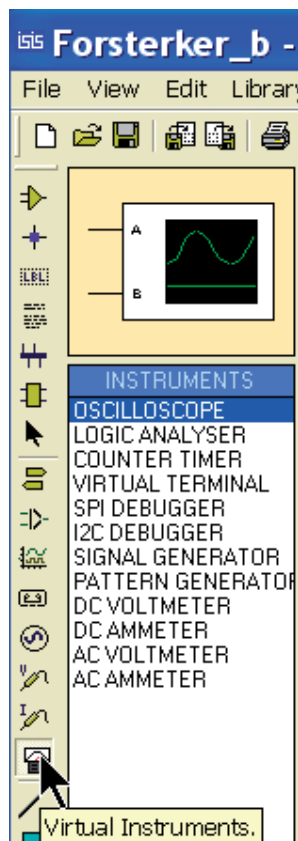




ProSPICE – Animasjon

Virtuelle instrumenter

- ❑ Klikk på Virtual Instruments.

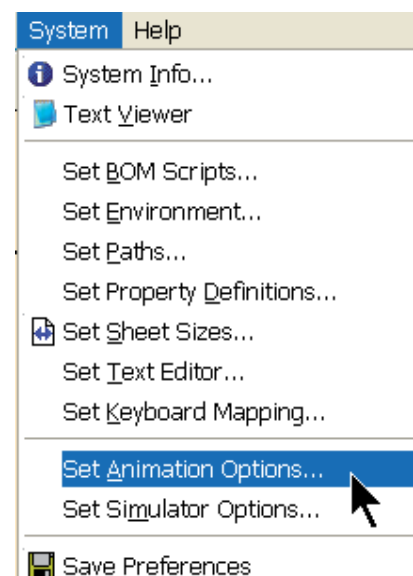
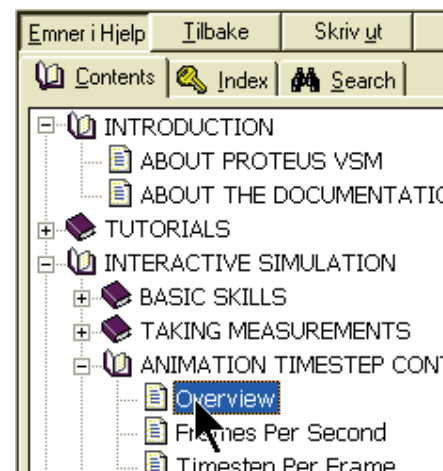
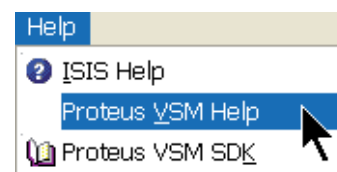


I *INSTRUMENTS*_feltet ser du en rekke valg. Vi skal se på de senere, men først skal vi starte animasjon og gjøre oss kjent med noen innstillinger.

Animasjon

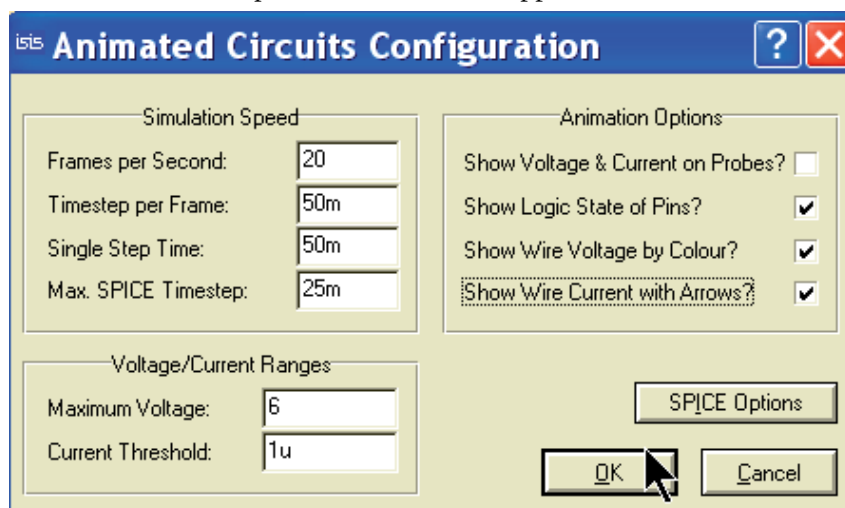
- ❑ Klikk på *System>Set Animation Options*.

Om du får problemer med animasjon/simulering, kan du lese om innstillinger i hjelpefila Proteus VSM Help.



2.64 PROTEUS OPPLÆRING

- ☐ Merk av feltene i *Animation Options* i dialogboksen *Animated Circuits Options* som kommer opp.



- ☐ Lukk dialogboksen ved å klikke på OK med VM.
- ☐ Start animasjonen ved å klikke på *PLAY*-knappen med VM.

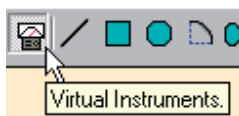


Du vil se at piler i skjemaet viser strømretning og at lederne har forskjellig farge. Høyeste potensial er rødfarget og laveste potensial er blåfarget.

- ☐ Klikk på *PAUSE*-knappen.



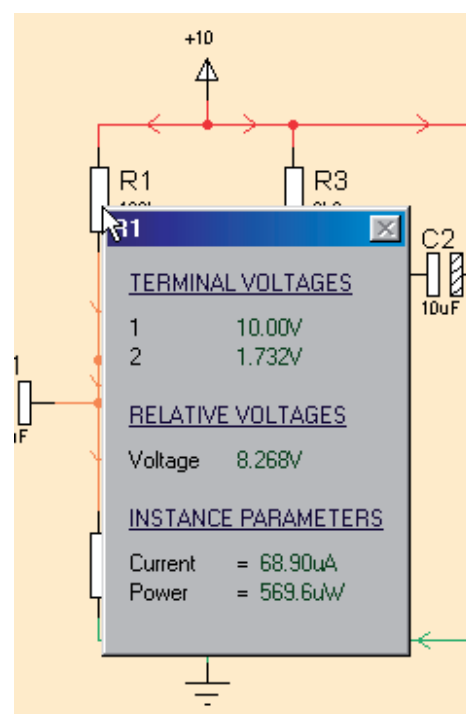
- ☐ Klikk på Virtual Instruments.



- ☐ Klikk på R1.

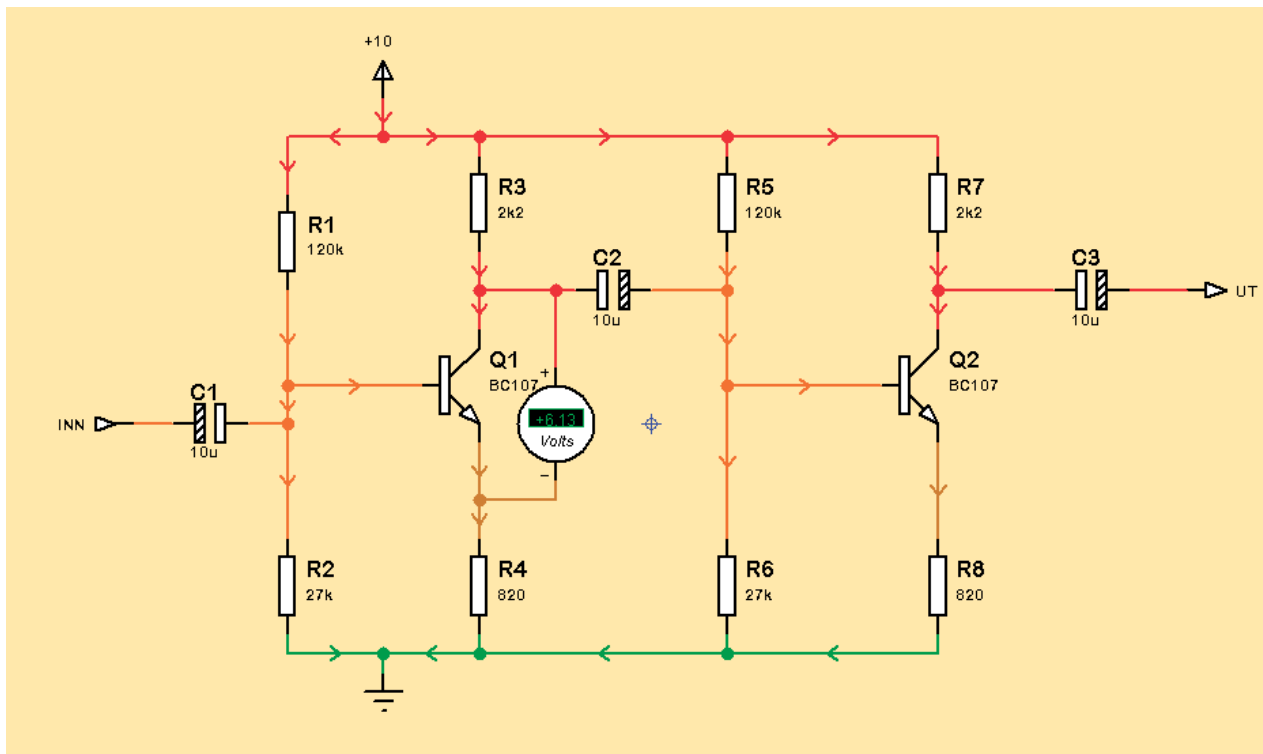
Du vil da få info om R1 som vist på figuren.

- ☐ Klikk på Q1 og sjekk hvilke opplysninger du får.
- ☐ Stopp animasjonen ved å klikke på *STOP*-knappen eller trykk på Esc-knappen på tastaturet.



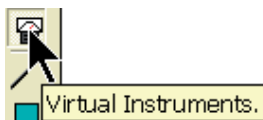
DC VOLTMETER

- ☐ Klikk på *DC VOLTMETER* i INSTRUMENTS-feltet.
- ☐ Plasser voltmeteret som vist, trekk ledere som vist og start animasjonen ved å klikke på PLAY-knappen.



Du kan nå lese av spenningen U_{CE} på DC-voltmeteret.

- ☐ Sjekk først at Virtual Instruments er aktiv.



- ☐ Klikk på *PAUSE*-knappen og klikk på Q1.

Som du ser, du får all info om Q1, ikke bare U_{CE} .

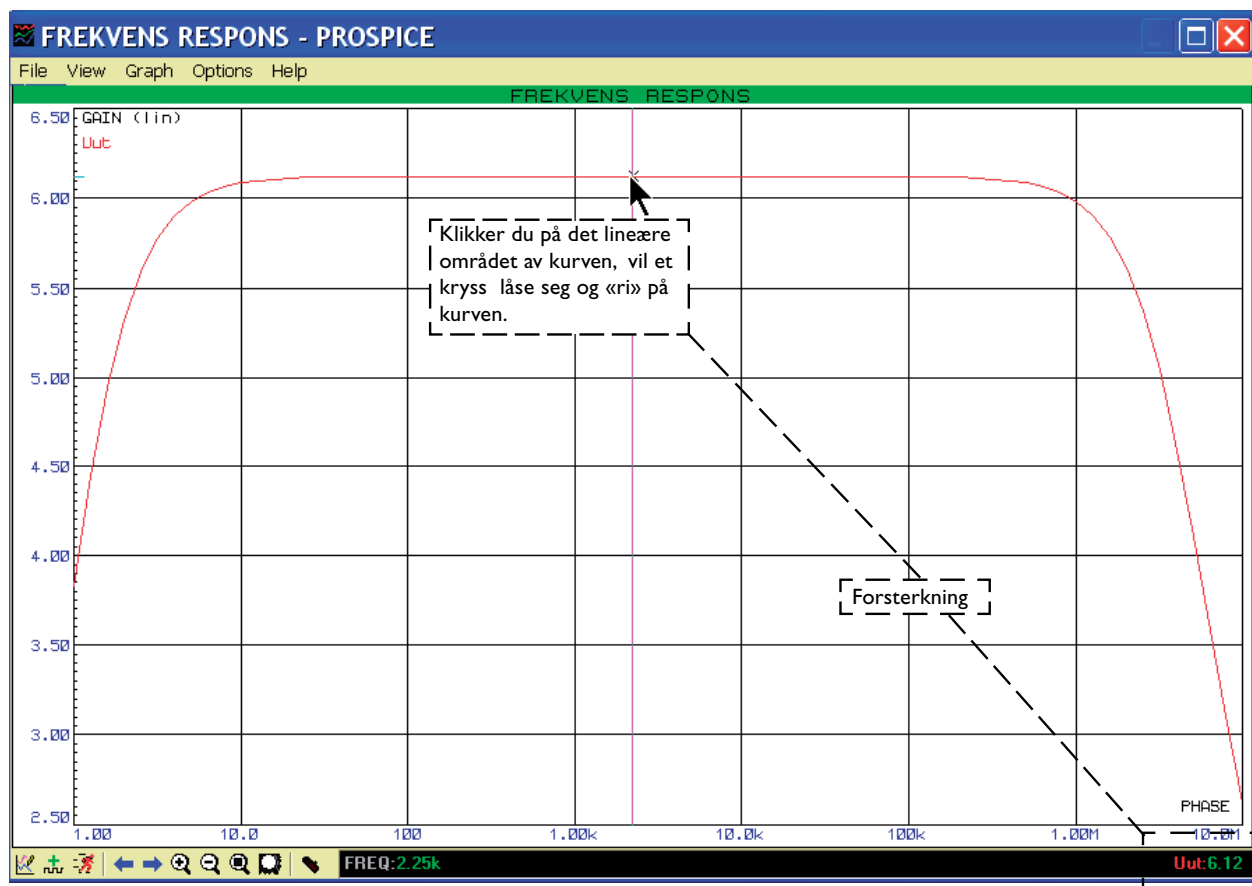
Q1 BC107	
Q1	
<u>TERMINAL VOLTAGES</u>	
C	7.181V
B	1.732V
E	1.055V
<u>RELATIVE VOLTAGES</u>	
VCE	6.126V
VCB	5.448V
VBE	677.8mV
<u>INSTANCE PARAMETERS</u>	
IB	= 4.732u
IC	= 1.281m
IE	= -1.286m
Power	= 7.854mW

Simulering

- ☐ Fjern merkingen.

Du er nå klar for simulering.

- ☐ Trykk på MELLOMROMTASTEN, og simulering utføres.



- ☐ Klikk på det lineære området av kurven, et kryss vil låse seg og «ri» på kurven.
- ☐ Les av forsterkningen Uut nede i høyre hjørne.

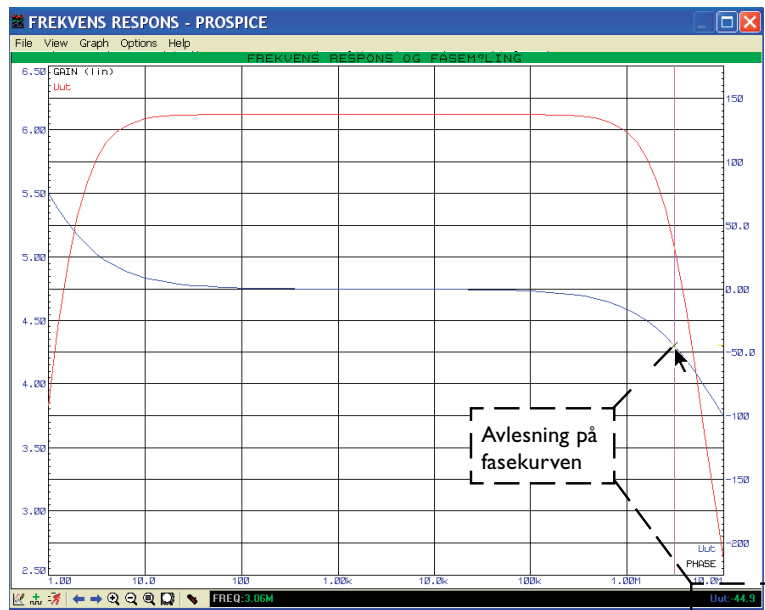
Uut = _____

Merk at du kan variere størrelsen på grafen som i andre Windowsapplikasjoner. Du kan trekke grafen ut i alle retninger.

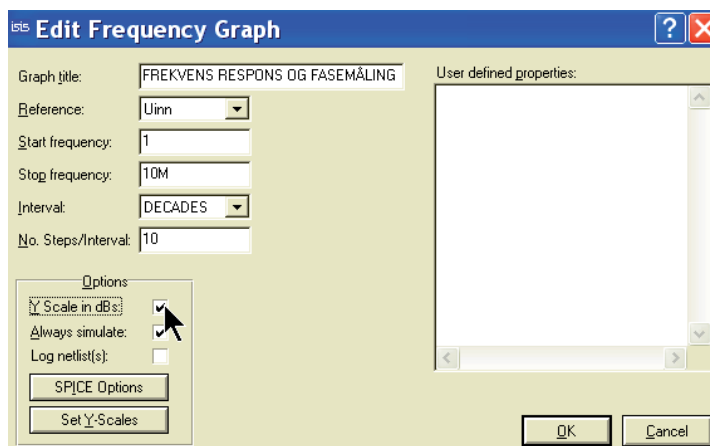
- ☐ Lukk grafen (klikk i krysset øverst til høyre).

Fasemåling

- ☐ Merk proben på utgangen i skjemaet med HM.
- ☐ Hold VM nede over proben og beveg den til *høyre* side i grafen.
- ☐ Maksimer grafen og trykk på mellomromtasten, slik at simuleringen blir gjentatt. Du skal da ha faseforhold mellom inn- og utgang for forsterkeren i grafen i tillegg til forsterkningskurven.

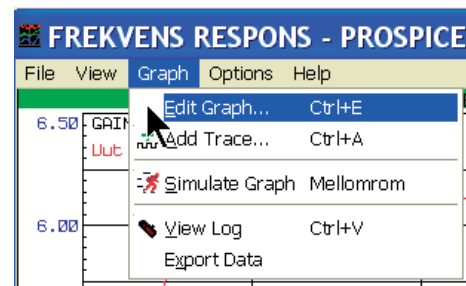


- ☐ Grafen skal fortsatt være maksimert. Beveg musa opp i menyfeltet GRAPH. Klikk på Edit Graph (eller tast Ctrl +E).
- ☐ Klikk på ruten som gir forsterkning i dB i den dialogboksen som kommer opp.

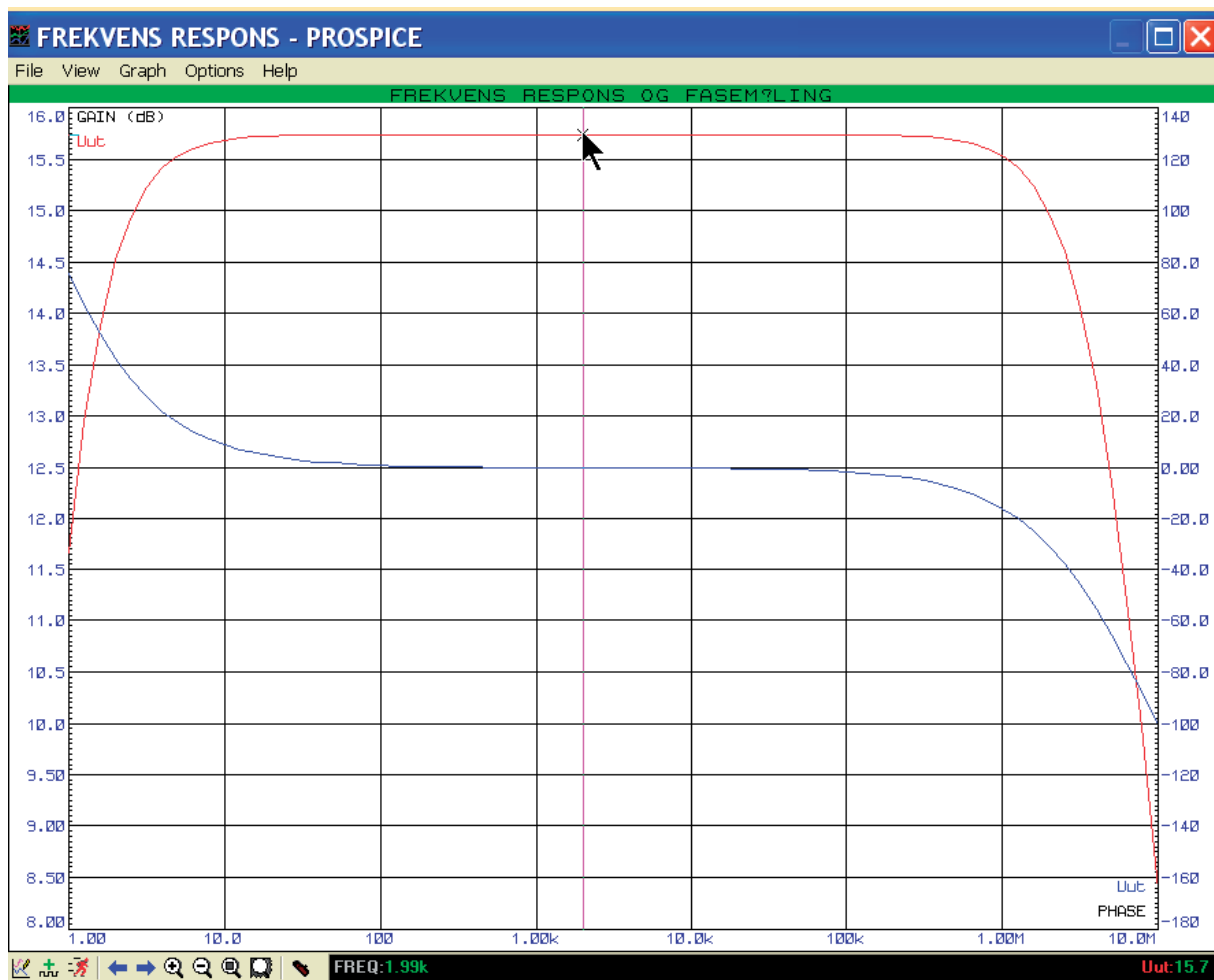


- ☐ Avslutt dialogen og resimuler.

Forsterkningen vises nå i dB, referert til generatoren.



Faseforholdet mellom inn- og utgang leses av på høyre akse.



- ☐ Plasser pekeren på forsterkningskurvens lineære område og les av forsterkningen i nederste høyre hjørne.

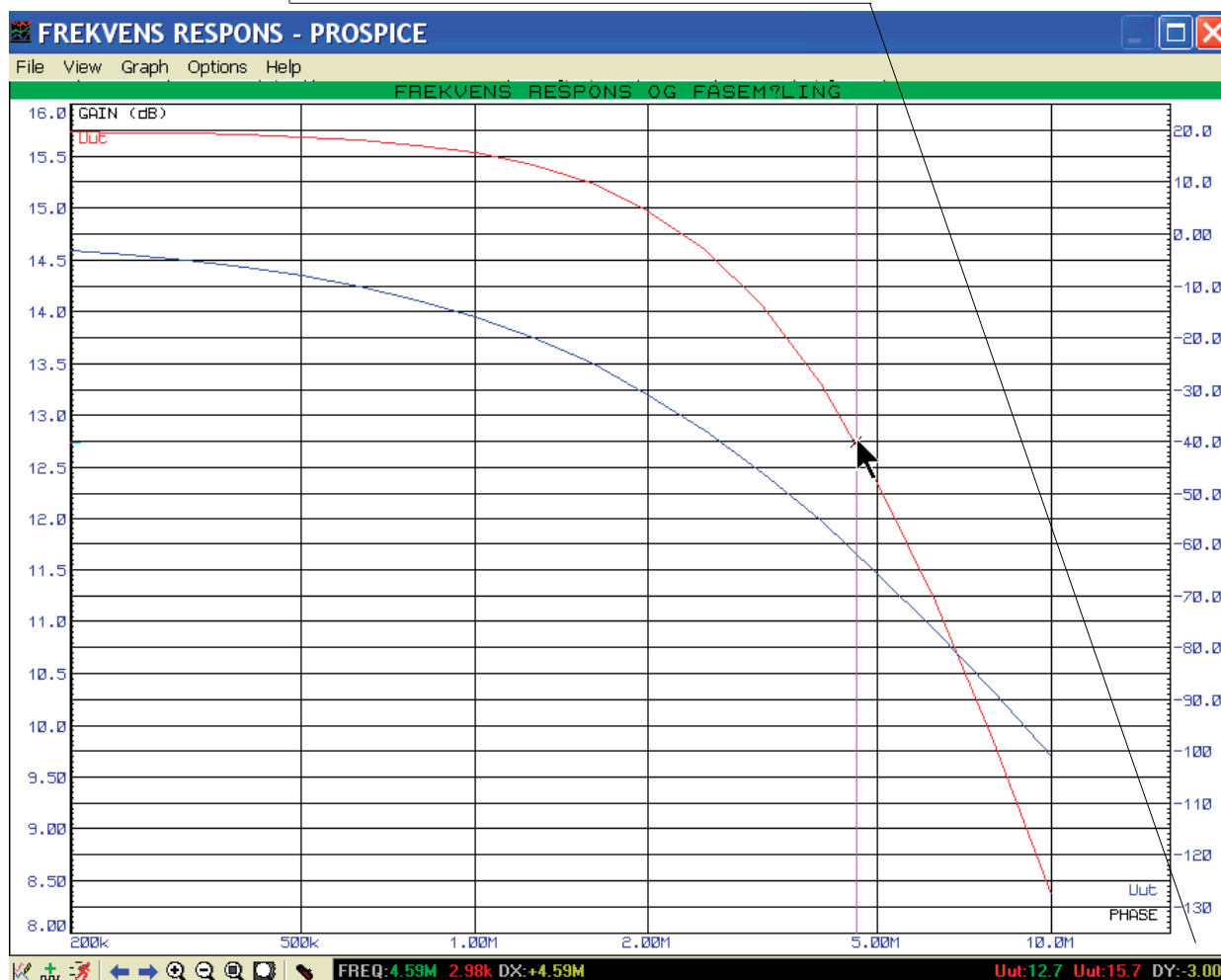
$U_{ut(dB)} =$ _____

Måling av båndbredde

For å måle båndbredden må vi finne frekvensene der forsterkningen er redusert med 3 dB.

Referansekursor:

- ☐ Plasser referansekursor (Ctrl-tasten nede og klikk med VM) i det lineære område på forsterkningskurven.
- ☐ Du kan zoome opp området for å få en nøyaktig avlesning. Slipp Ctrl-tasten og beveg den grønne markøren mot høyre til tallet til høyre for «DY:» viser ca. -3dB.



- ☐ Les av frekvensen, som er øvre grensefrekvens.

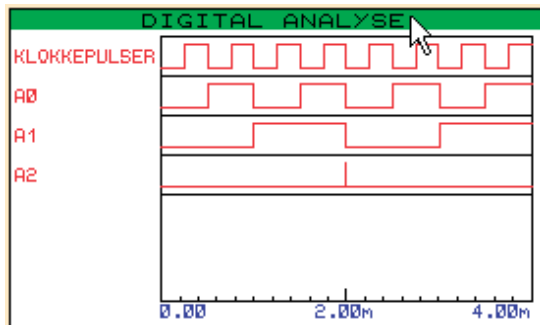
$$f_o =$$

- ☐ Gjør samme bevegelse mot venstre og les av nedre grensefrekvens.

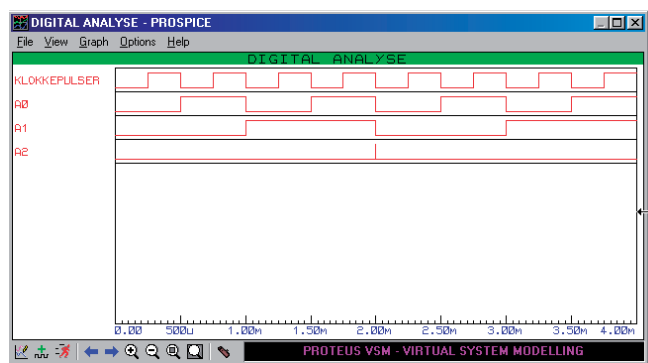
$$f_n =$$



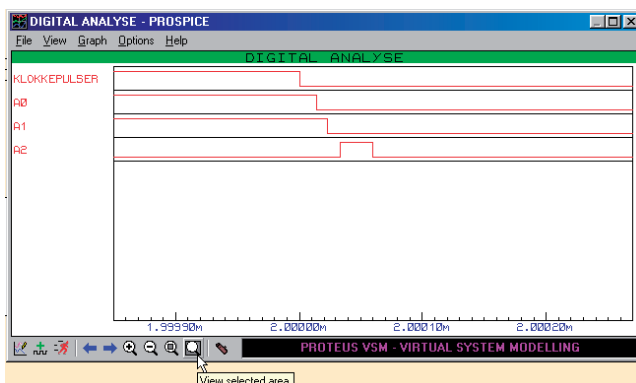
- ☐ Klikk med VM i grafens tittel for å gjøre målinger.



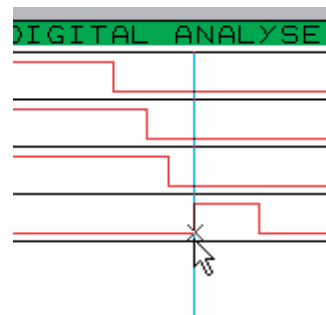
- ☐ Dra i ytterkantene med VM for å forandre grafens størrelse.



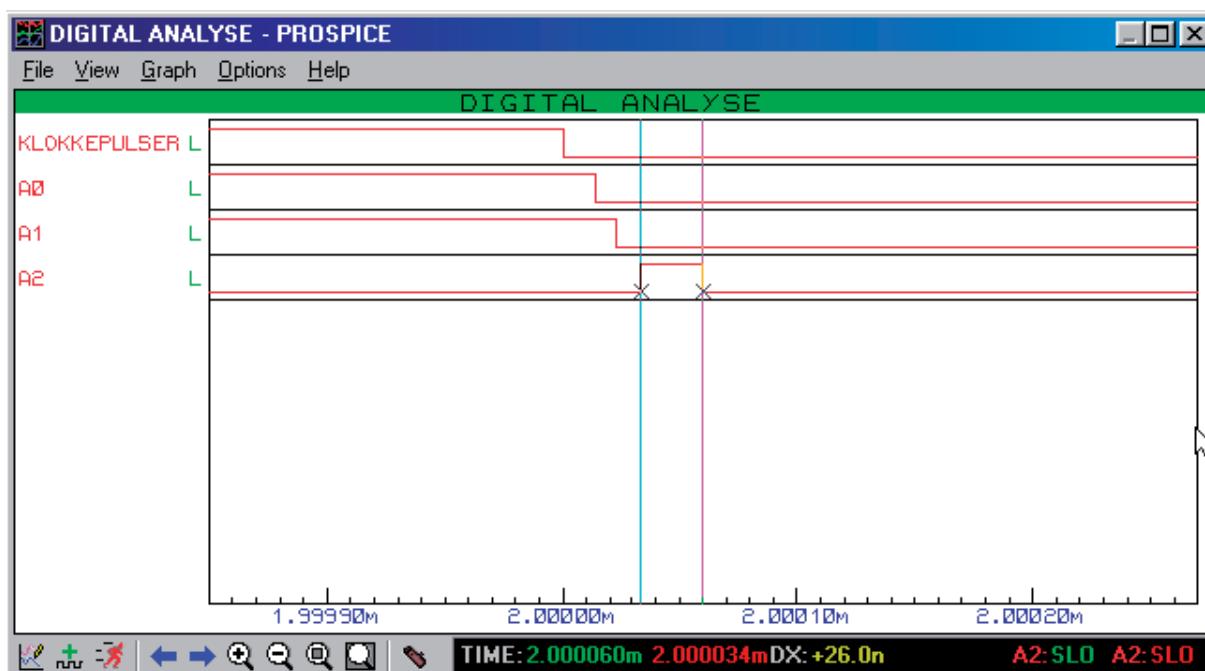
- ☐ Zoom opp rundt «spikeren» ved A2. (Hold Shift+VM nede og lag vindu).



- ☐ Hold Ctrl-tasten nede og klikk på den nederste kurven til venstre for pulsen. Hold fortsatt VM nede og bruk høyre pil-tast (eventuelt venstre for å gå tilbake) til krysset vises på nederste venstre flanke av pulsen.



- ☐ Slipp Ctrl-tasten og klikk til høyre for pulsen med VM.



- ☐ Bruk piltastene til å bevege kursoren slik at den står nederst på negativ flanke av pulsen.

Nederst i simuleringsvinduet kan du lese av pulsbredden.

$t_p =$ _____

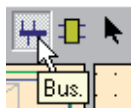
Telleren viser altså tallet 4 i 26 ns.

Forhåpentligvis får du samme resultat ved simulering i graf som ved avlesning på logikkanalysator.

Måling på BUS

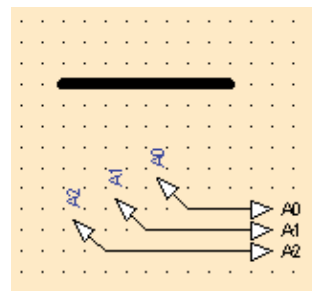
Vi kan også måle dataene på en bus.

- ☐ Klikk på Bus-knappen.



- ☐ Klikk med VM der bussen skal starte og beveg kursoren et stykke mot høyre. Klikk med VM, så med HM.

- ☐ Klikk på Wire label-knappen.





ARES – Kortutlegg

Introduksjon

ARES er kortutleggdelen i PROTEUS.

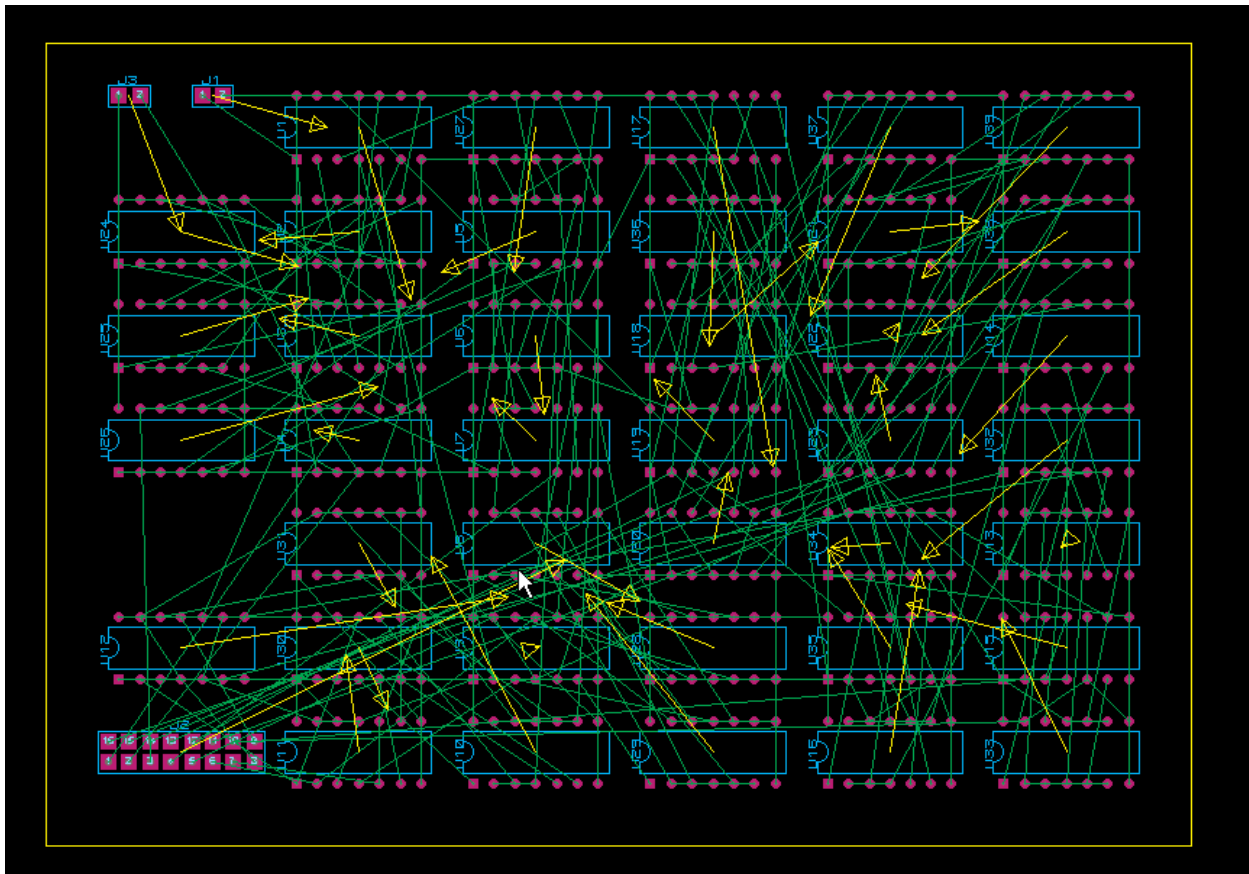
Kortutlegget er normalt den mest arbeidskrevende delen av et prosjekt.

Skjemaet vårt inneholder opplysninger til kortutlegget. Disse opplysningene overføres til utleggdelen i nettlister. Det er derfor fordelaktig å forberede mest mulig i skjemaet.

Før vi begynner utlegget vil vi gjøre oss kjent med bibliotekene.

Videre vil vi benytte nye editeringskommandoer for å knytte bestemte «pakker» til komponentene.

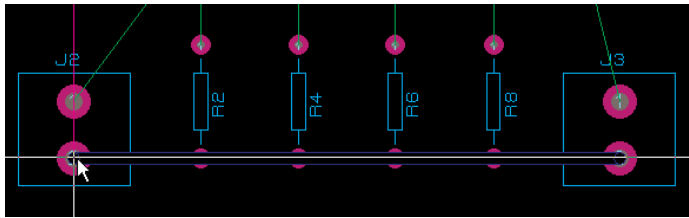
Filene i ARES har etternavnet LYT.



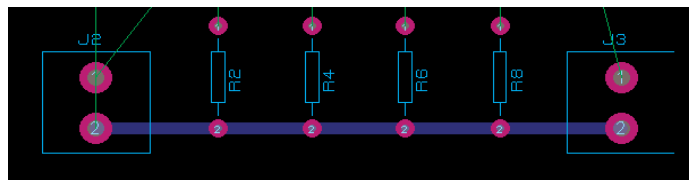


6.162 PROTEUS OPPLÆRING

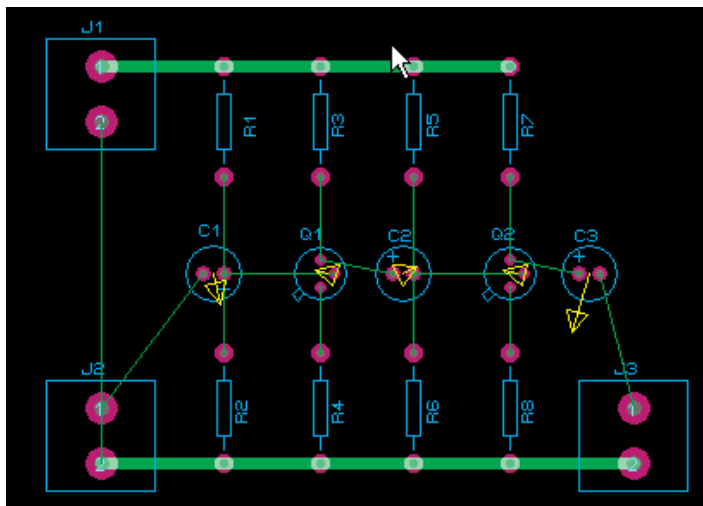
- ☐ Klikk med VM og du får omriss av banen.



- ☐ Avslutt med HM og du ser banen.



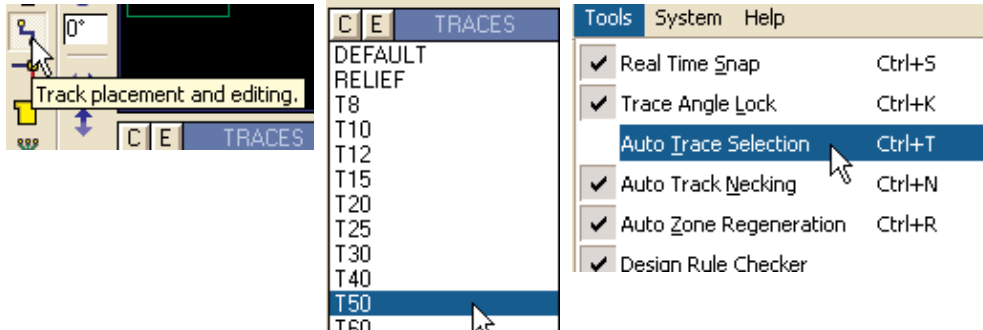
Utlegget ditt skal nå se som på figuren under.



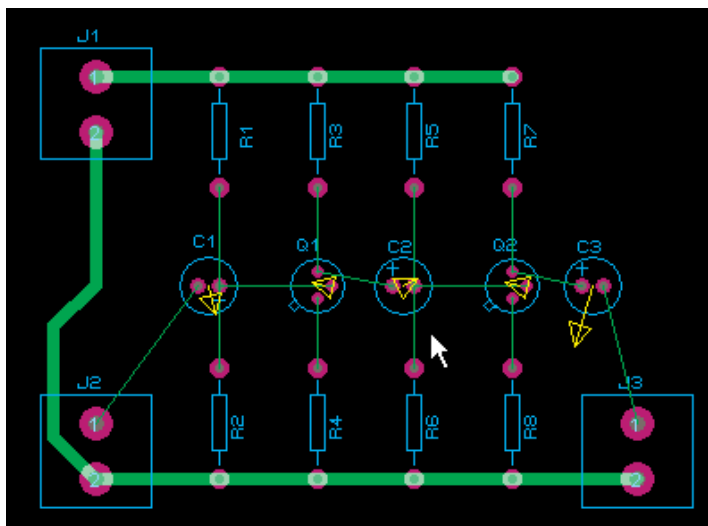


Nå har vi igjen en Powerforbindelse; forbindelsen mellom de to nederste pad'ene på J1 og J2. De andre banene er signalbaner hvor vi skal bruke litt tynnere bane.

- ❑ Pass på at du står i banemodus og at banebredde T50 er valgt. Pass også på at Auto Trace Selection er av.



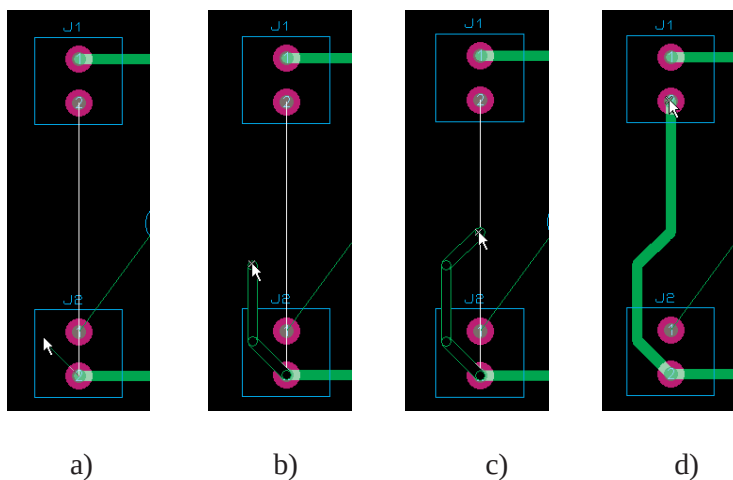
Vi skal nå trekke forbindelse mellom J2 (2) og J1 (2) og vi skal «knekke» banene i 45 graders vinkel der det passer. Se figuren under.



Nedenfor beskrives hvordan baner mellom J2 (2) og J1 (2) er trukket. Figurene a, b, c og d viser de forskjellige stadiene som er beskrevet under.

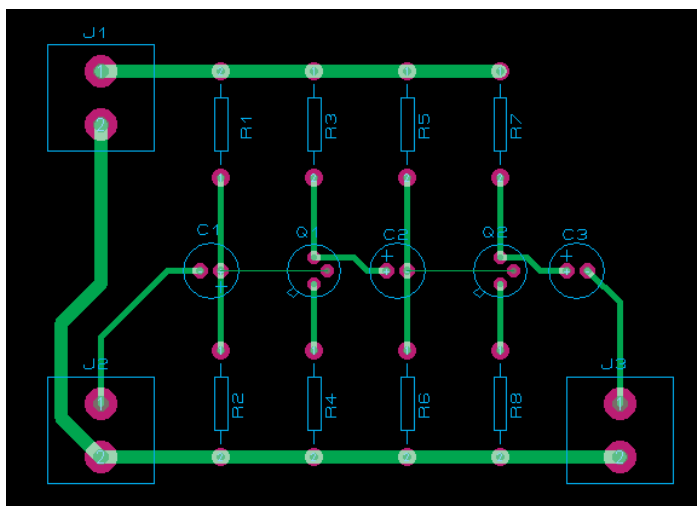
- ❑ Klikk på nederste pad på J2 og dra kursoren skrått opp mot venstre (figur a).
- ❑ Klikk med VM. Beveg kursoren rett opp og litt ovenfor J2 og VM. Du ser at banen fra J2 (2) blir trukket (fig. b)
- ❑ Pass på at du har trådkors X, da er det lettere å sikte.
- ❑ Beveg kursoren skrått mot høyre og oppover. VM når trådkorset er på linje med pad-ene på J1 og J2. (fig. c).
- ❑ Beveg kursoren opp til J1 (2) og VM. Nå er banen trukket. (fig d).



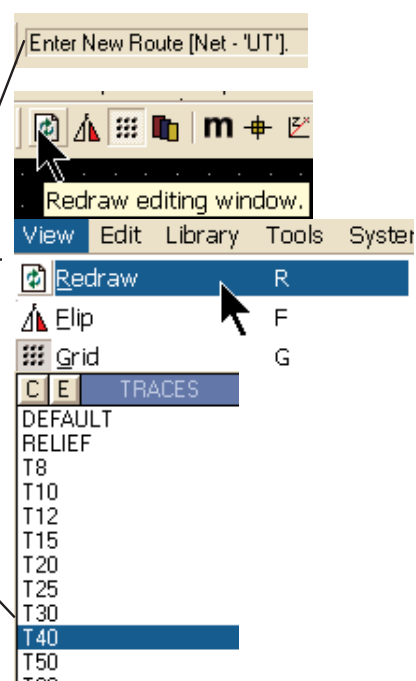


Flere baner

- Trekk resten av banene, untatt fra basen på Q1 og Q2, slik bildet nedenfor viser. Du kan bruke feks. T25 på de banene som ikke er POWER (+ 10V og GND).

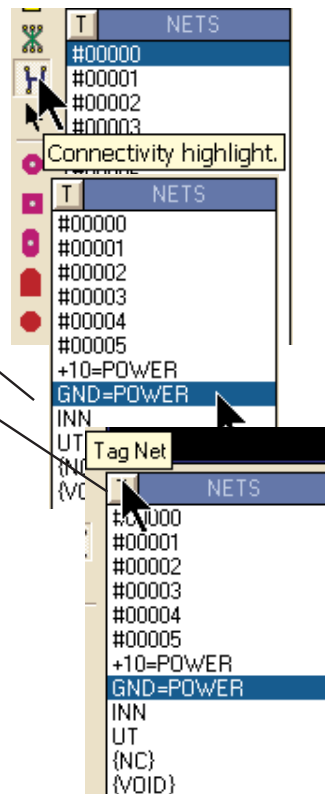
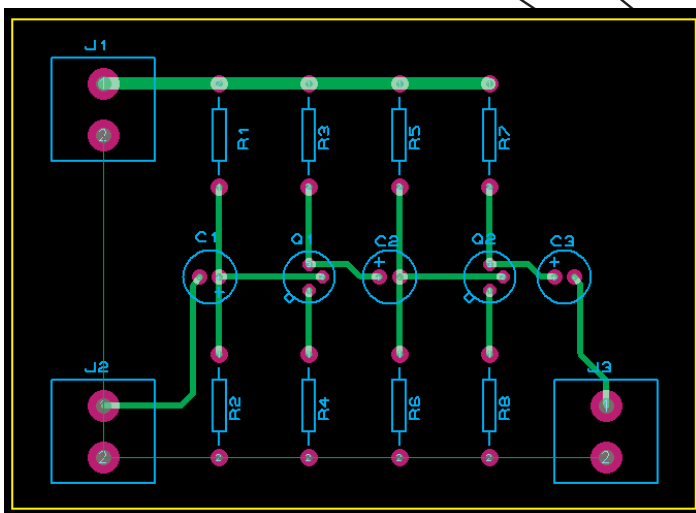


- Følg med nederst i skjermbildet og observer hvilket nett du *trekker*. Husk *Redraw* i Display-menyen eller Redraw-knappen for å friske opp skjermen, eller tast R.
- Zoom opp rundt transistoren Q1.
- Velg banebredde T40 i Traces-menyen.
- Trekk bane fra Q1's base til + på C1.

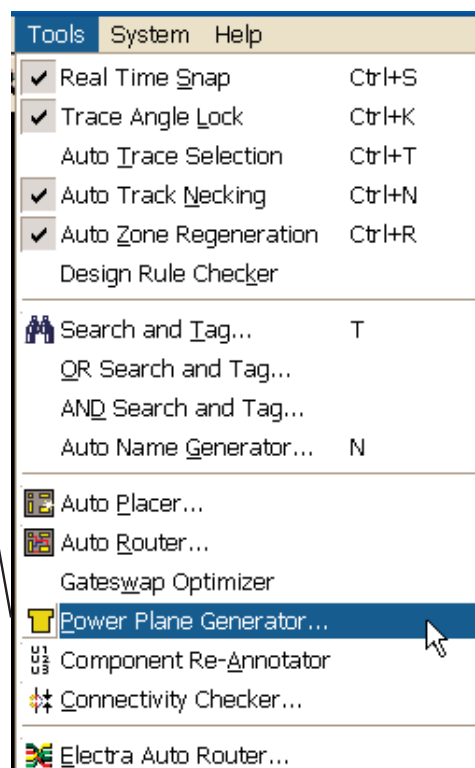
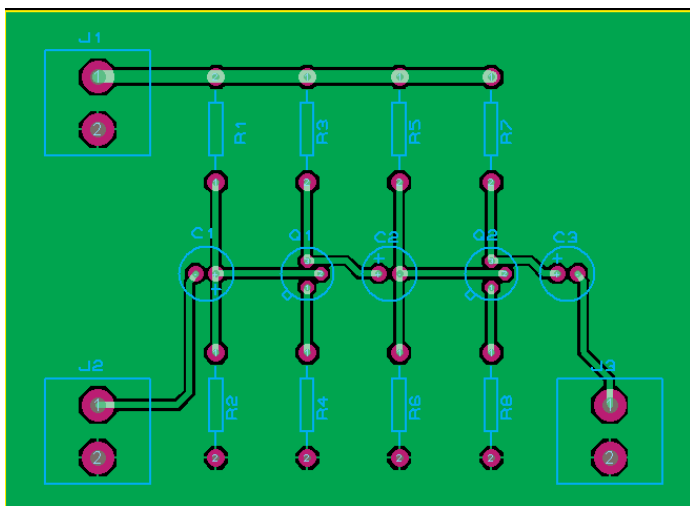
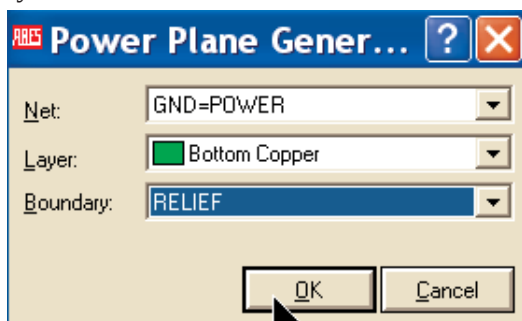


Powerplane igjen

- ☐ Slett GND-banenene igjen:
 - ☐ Connectivity highlighte
 - ☐ Merk GND=POWER i Nets-feltet
 - ☐ Klikk på T(ag) i Nets-feltet
 - ☐ Trykk på Delete-tasten
- Utleget ser nå slik ut.



- ☐ Klikk på Powerplane Generator
- ☐ Fyll ut som vist.

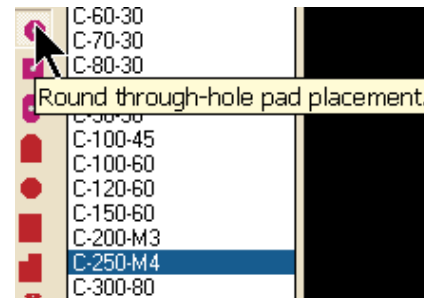
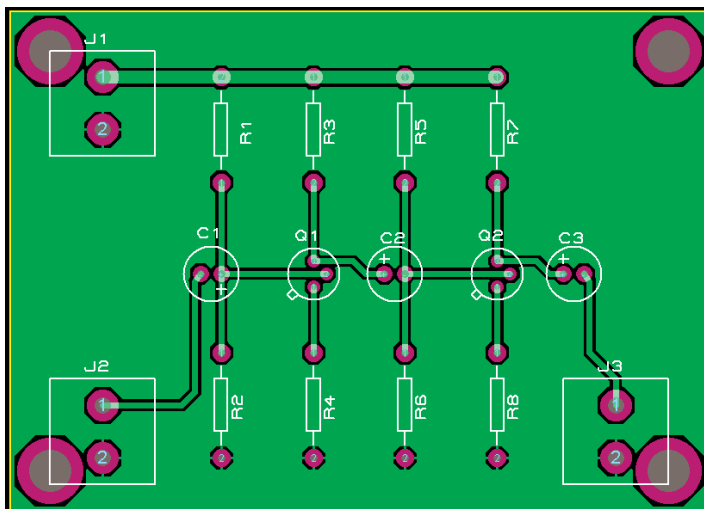




Hull til chassisfeste

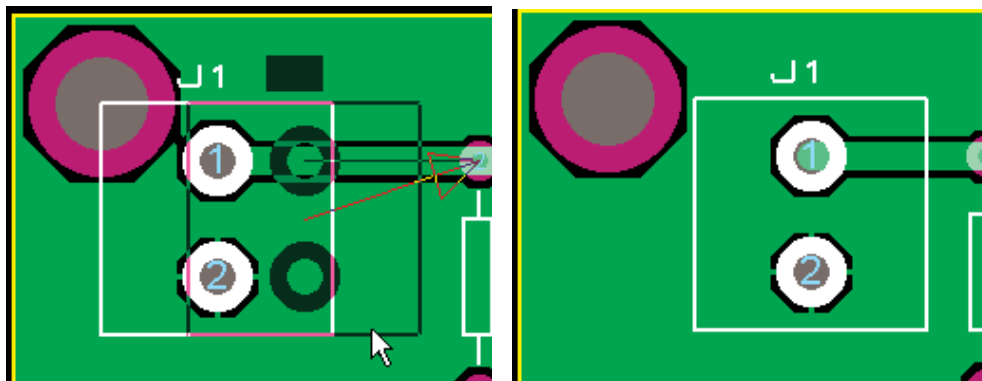
Vi er nå ferdig med utlegget, men kanskje vi skulle satt på noen hull i hjørnene for å kunne feste kortet?

- ☐ Klikk på *Round through-hole pad placement*-knappen og velg C-250-M4.
- ☐ Plasser 4 hull som vist.



Som du ser, hullene kom for nære tilkopplingsklemmene. Vi må flytte litt på disse.

- ☐ Pass på at du står i komponent modus
- ☐ HM på J1. Hold VM nede og flytt J1 mot høyre til omrisset av rekkeklemmen går klar av hullet i hjørnet. Slipp VM.



- ☐ Flytt de to andre rekkeklemmene. Pass på at de står på linje med hverandre. Husk kursor X (trådkors).



6.186 PROTEUS OPPLÆRING

Gerber filer

Gerber formatet, oppkalt etter Gerber Scientific Instruments Inc, er nesten universelt i kortproduksjonsbedriftene. Gerberformatet forteller **fotoplotteren** om banebredder, fasong på loddeører etc.

En fotoplotter kan sammenliknes med en pennplotter, bare at den skriver med en lysstråle på fotografisk film i stedet for penn på papir.

Aperturen, fasongen på åpningen lyset skinner gjennom, kan varieres. Det betyr at et loddeøre kan lages med ett lysglimt og en bane kan lages med bare én bevegelse av «plottehodet».

For å få produsert et fotoplot, må maskinen settes opp med en **aperturetabell** som beskriver de forskjellige formene på loddeører og banebredder på kortutlegget.

Alle de forskjellige aperturene er referert til en **D-kode** i Gerberfila og en tabell som lister D-kodene mot aperturefasong og -størrelse må derfor kompileres.

I ARES kompileres denne tabellen automatisk og skrives ut og implementeres i **verktøy-informasjonsfila**.

NC-drill output

De fleste kortfabrikanter har **NC-drill** (Numeric Controlled drilling machine), som ved hjelp av tabeller for posisjon og diameter på hullene i kortet, automatisk borer kretskortet.

Nesten alle disse maskinene bruker **Excellon-formatet**, utviklet av Excellon Industries.

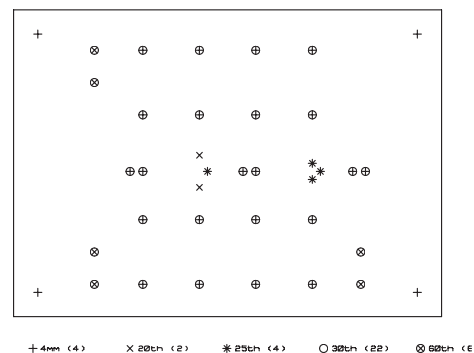
Formatet er enkelt og inneholder lokasjon av hullene (x,y) og **T-koder** (Tools code), som spesifiserer hvilket verktøy som skal brukes. Som med Gerber formatet, må kortfabrikanten ha en tabell som lister opp hulldiameterer mot T-koden.

I ARES settes en T-kode for hver ny hulldiameter og denne informasjonen implementeres også i verktøy-informasjonsfila.

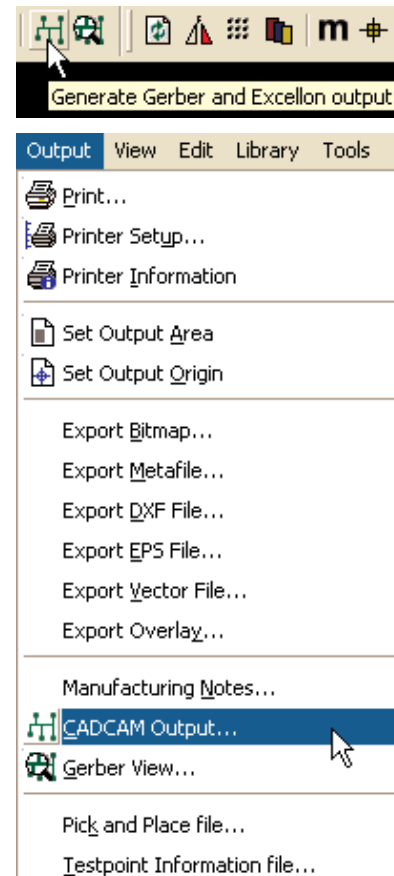
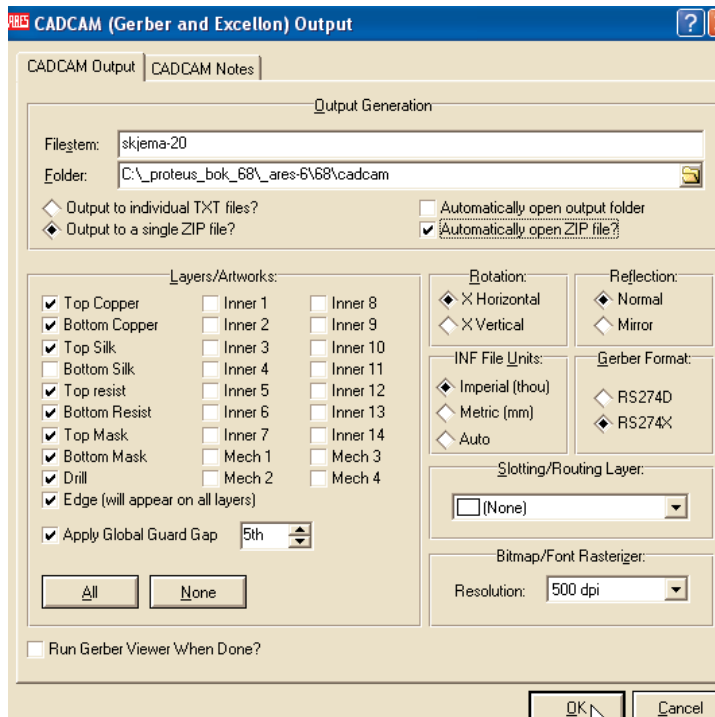
ARES bruker det samme koordinatsystemet for Gerber og NC-drill.

NB!

Drillstørrelsene hentes fra Drill Hole attributtene fra Pad Style. Pass på å sjekke at ARES's hulldiameterer passer med dine komponenter før du setter i gang en større kortproduksjon. Skriv ut et drillplot. Se framgangsmåte under Utskrift lenger bak i boka.



- ☐ Klikk på *CADCAM Output* i Output-menyen eller klikk på ikonet. Denne kommandoen genererer nødvendige data til kortfabrikant. Opprett gjerne en ny mappe til dataene.



Valgene som er krysset av er normalt for et tosidig kort. Merk valget Apply Global Guard Gap. Noen kortfabrikanter vil ha en viss avstand mellom pad og lakk. Den avstanden kan du velge med dette valget.

Som du ser er det krysset av for at informasjonen som blir generert skal «pakkes» i en zip-fil. Videre er det krysset av for at denne filen skal åpnes når dataene er klare.

- ☐ Klikk på OK for å generere filene til kortfabrikant.



Over ser du fillisten som ble generert.

Nedenfor ser du infofila til kortfabrikanten. File List viser oversikt over de filene som er generert. Photoplotter Setup viser opplysninger til fotoplotter. NC Drill Setup viser bordiametrene til NC drillen.

