



OVERSKRIFT

Gaflet fra kodeordsbeskyttelse:
Skal ændres til 16.6

PSPICE

LITE EDITION 9.2

KREDSLØBS-SIMULERING

Nærværende er et kompendium, der fungerer som en "komme i gang" – vejledning i kredsløbssimulering med Orcad PSPICE. Kompendiet bygger videre på Capture-kompendiet.

Kompendiet er beregnet til HTX-elever i Sønderborg.



OVERSKRIFT

Kompendiet er oprindeligt skrevet til version 8. Der kan derfor let være fejl / mangler, og jeg vil gerne have et tip om disse, så evt. nye versioner kan forbedres.

Redigeret til Orcad 9.2 Lite ed. Dec. 2000, red. Marts 2001 Dec 01,



OVERSKRIFT

Om programmet!

I Orcad Capture, der er et diagram-tegne-program, tegnes et kredsløb. Derefter kan der udføres en simulering og resultatet vises som grafer på skærmen. Herved kan undersøges, om et kredsløb virker, hvordan det opfører sig, etc.

Dvs. først tegnes, så simuleres og til sidst undersøges resultatet.

Via clipboard eller skærmcapture med fx Paint Shop Pro kan der laves dokumentation til kredsløbet.

Den udgave vi har, er en demo-udgave, der har visse begrænsninger: Max 64 knudepunkter, max 10 transistorer, max 2 op-amps og max 65 digitale elementer.

Der er til lite edition, der er gratis, kun et fåtal af komponenter, der har tilknyttet en beregningsmodel. Dvs. kun få komponenter, der kan bruges til simulering, men med de eksisterende kan udmærket laves komplekse simuleringer. Dog må man leve med, at det evt. ikke er de rigtige typer transistorer, fx der bruges.

Kredsløb kan kun gemmes, hvis de har max 30 komponenter.

Forberedelse:

Når et kredsløb skal simuleres, er det vigtigt, at man gør sig et par tanker om, hvad man vil, og hvad der skal bruges til at udføre simuleringen. Hvilke komponenter skal bruges i kredsløbet, og hvilke generatorer skal bruges til påvirkning af kredsløbet, hvad skal bruges til at måle signaler, måle-område, måletid osv.

Der findes i Pspice en række generatorer, der kan indsættes og manipuleres med.



OVERSKRIFT

Generatorerne kan bringes til at sweepes (dvs. ændre værdi i løbet af simuleringen) fra en værdi til en anden. Fx. kan en AC-generator ændres fra 10 Hz til 10 MHz – og vha. fremvisere kan kredsløbets opførsel ved forskellige frekvenser undersøges. Fx. Boodeplot.

Ligeledes findes et pænt antal "målere" (markers), der kan sættes på knudepunkter i kredsløbet. Dette bevirker, at der senere automatisk vises graf over beregningsresultaterne.

Tegning af diagram :

Når der ønskes tegnet et nyt diagram, startes "Capture Lite Edition".

Orcad startes og et nyt projekt kan defineres, (eller et gemt åbnes).

Vælg: "File, / New Project"

Det er vigtigt, når der skal startes nye diagrammer (eller editeres i eksisterende), at der altid startes med "New Project" (eller Open Project).

Navngiv projektet. Det kan fx være "Eksamensprojekt". Under projektet kan der være flere diagram-mer.

Angiv i ruden "Location" det bibliotek, projektet skal gemmes i, fx \Orcad_Demo\Projekter.

Afhængig af, hvad man skal med diagrammet senere, vælges Schematic, PC Board Wizard eller Analog or Mixed A/D.

Skal et diagram bruges til at lave analyser på vha. PSPICE, vælges ved definering af projektet "**Analog or Mixed A/D**". (Blandet analog og digital simulering).



OVERSKRIFT

Når den rigtige indgang til programmet er valgt, er de relevante værktøjer tilgængelige i programmet.

Før projektet er endelig defineret, får man mulighed for at vælge nogle komponentbiblioteker, der skal tilknyttes projektet. (diagrammet) (Dette kan dog også gøres senere.) Men der må kun vælges fra de, der ligger i det subdirectory, der hedder PSPICE. Ellers kan ikke simuleres, idet de andre biblioteker kun er til diagramtegning. !!

Biblioteker:

Her er vist en oversigt over de tilgængelige biblioteker. Kun de, hvori der er noget ”interessant ” vælges til projektet. Kun relevante biblioteker bør tilknyttes projektet, idet der gemmes en kopi af biblioteket sammen med diagrammet, og det fylder !!!

Det er kun komponenter fra underbiblioteket PSPICE, der kan bruges til simulering !!!

Fig. er en oversigt over nogle af de for os relevante komponenter – og deres bibliotek. Bibliotek Pspice indeholder disse subdir:

Abm	
analog	C, L, R, R_var Opamp, ideel, uden behov for powersupply !!
analog-P	
Breakout	POT,



OVERSKRIFT

eval	555, 74xx, d, D1N4148, LM324, SW_tClose, SW_tOpen, Q2N3904 (NPN) Q2N3906 (PNP)
Source	DIGCLK, IAC, IDC, IPULSE, IPWL, ISIN, VAC, VDC, VPULSE, VSIN, VSRC,
Sourcestm	Digitale stimuli, dvs. indgangssignaler
Special	IC1 (initial Condition for kondensator), IC2.

De farvede er de biblioteker, der normalt bruges !!

Herudover bruges biblioteket Capsym.olb til "Power", "Stel" og "Offpage-konnectorer". ???

Fumlebrættet:

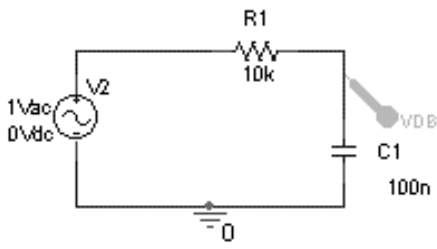


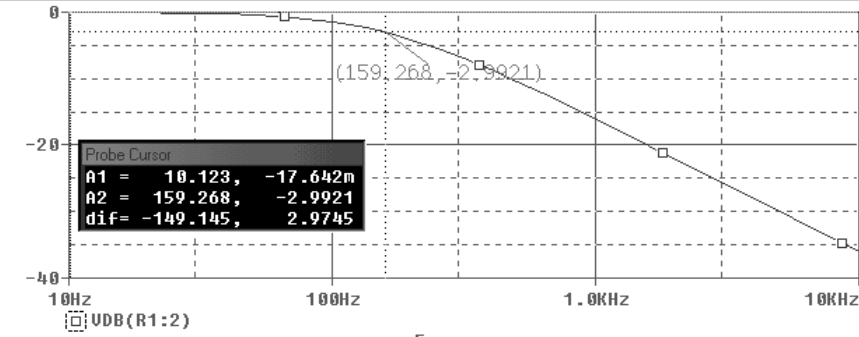
Skærmen eller "fumlebrættet" ligner det, der er i Capture, men med et par ekstra knapper.

Eksempel på analyse af et diagram:



OVERSKRIFT

	<p>Til venstre ses et RC-led, tegnet i Capture. Der er valgt en AC-generator til simuleringen, og der er sat en "Marker" på, en VdB-marker. Herved angives, at der efter en simulering skal vises et dB-plot.</p>
---	---

<p>Eksempel på resultatet af en simulering.</p>	 <p>Probe Cursor A1 = 10.123, -17.642m A2 = 159.268, -2.9921 dif = -149.145, 2.9745</p> <p>UDB(R1:2)</p>
---	---

Generatorer:

Når komponenterne er placeret og forbundet, vælges og placeres en generator, der er relevant for undersøgelsen. Der findes en række til forskellige formål. Generatorerne kan give fast spænding, varierende spænding eller sinus, og med eller uden delay / faseforskydning. Følgende viser en oversigt over de almindeligste. Skemaet bagerst viser yderligere mulighederne for at indstille dem.



OVERSKRIFT

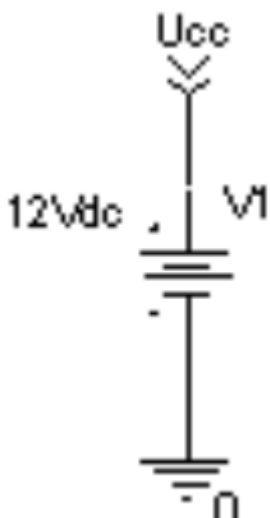
Liste over meget brugte generatorer (i biblioteket pspice/source):

Generator	Funktion	Variable
VAC	Er en AC-generator eller tonegenerator. Bruges kun til at lave AC-analyser ved at sweepe over forskellige frekvenser.	Volt peack AC Volt DC offset
Vsin	Sinus generator. Kan indstilles i frekvens, amplitude og Offset. Bruges mest til Transient simulering, tidsdomænet, dvs. tiden ud ad X-aksen.	V offset V peack Frekvens
VDC	Bruges til batteri eller strømforsyning	DC-Spænding
Digiclock	Digital Clock	



Powersupply:

For at aktive komponenter arbejder, skal de, som i virkeligheden, have strømforsyning.

	<p>Til venstre ses et eksempel på en nem måde at lave powersupply på. DC-spændingen Vdc er forbundet til en "Offpage konnector" og hvis komponenter tilsluttes en tilsvarende med samme navn et eller andet sted på siden er der "forbindelse". Ligeledes kan symbolet PWR bruges.</p>
---	--



OVERSKRIFT

Der dobb. klikkes på navnet Offpage connector, og dette kan så ændres til fx. Ucc. Flere kan hurtigt placeres. Highlight en, - og kopier med CTRL + flyt.

Tilsvarende kan laves for evt. negative spændinger. Offpage-konnectoren får så blot et andet navn.

Stel: 

Når alt er wired korrekt, skal der placeres et stel-symbol. Den skal bruges af programmet til at starte ud fra når der skal udregnes spændinger osv. Klik på STEL-iconet til højre. Det er ikke lige meget, hvilken symbol, der nu vælges. Vælg den der hedder "0 / source" i biblioteket \Pspice \ Source. Den ser således ud !!



Der kan placeres flere stel-symboler efter behov.

Glemmes at sætte stel på kredsløbet, vil en simulering resultere i mange fejl. Programmet opfatter alle knudepunkter (Nodes) som svævende (Floating).

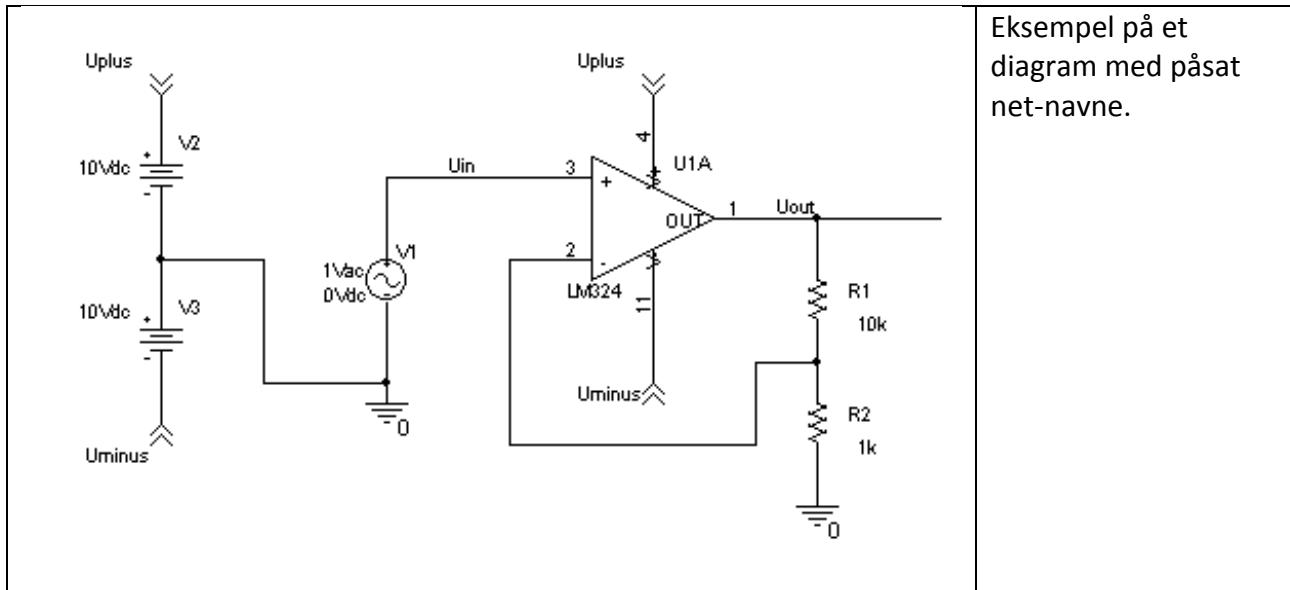
Net-alias: 

Det er ubetinget en fordel at give knudepunkter - eller "Net" nogle "sigende" navne (Labels eller Alias). Ellers kan resultater fra en simulation være svære at tyde, idet programmet ellers selv navngiver med navne som fx. \$N_0001, \$N_0002 osv. Brug fx. V0, Uin, Uout, V1.

I et vindue indtastes fx Uout, og navnet placeres direkte på den pågældende ledning.



OVERSKRIFT



Indstilling af komponentværdier

Indstilling af værdier er næste skridt. Klik på komponents værdi for at ændre default værdien. Brug nedenstående skema for størrelsesangivelse.

Dobbelklikkes på selve komponenten, kommer der et regneark frem, hvor forskellige parametre kan ændres. Luk blot arket.

Prefix

Symbol	Faktor	E-	Navn	Eksempel i diagram
P	10^{-12}	1E-12	pico	10p
N	10^{-9}	1E-9	nano	100n
U, u	10^{-6}	1E-6	micro	100u
M, m	10^{-3}	1E-3	milli	5m



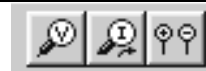
OVERSKRIFT

K	10^{+3}	1E3	kilo	10k
MEG, Meg	10^{+6}	1E6	mega	1meg

Små bogstaver er ok.

Markers

Før man er helt færdig, skal / kan der på diagrammet placeres nogle markører, der angiver, for hvilke knudepunkter i kredsløbet, man vil se grafer i den videre analyse.



Vælges fx. Markers / Mark Current into Pin - og denne sættes på en komponent-pin, kan tegnes graf for strømmen i komponenten.

På værktøjslinien er der et par direkte tilgængelige. Det er "spænding", "strøm" og "spændingsforskel".

For flere typer markere, klik øverst i pull down menuen "Pspice" / Markers. Vælg den ønskede, og sæt den på diagrammet.

<ul style="list-style-type: none"> Voltage Level Voltage Differential Current Into Pin Advanced ▶ Show All Hide All Delete All List... 	<p>Til højre ses undergruppen "Advanced" markere. Der skal først defineres et AC – sweep før der kan vælges Advanced markere. Se senere. !</p>	<ul style="list-style-type: none"> dB Magnitude of Voltage dB Magnitude of Current Phase of Voltage Phase of Current Group Delay of Voltage Group Delay of Current Real Part of Voltage Real Part of Current Imaginary Part of Voltage Imaginary Part of Current
--	--	--



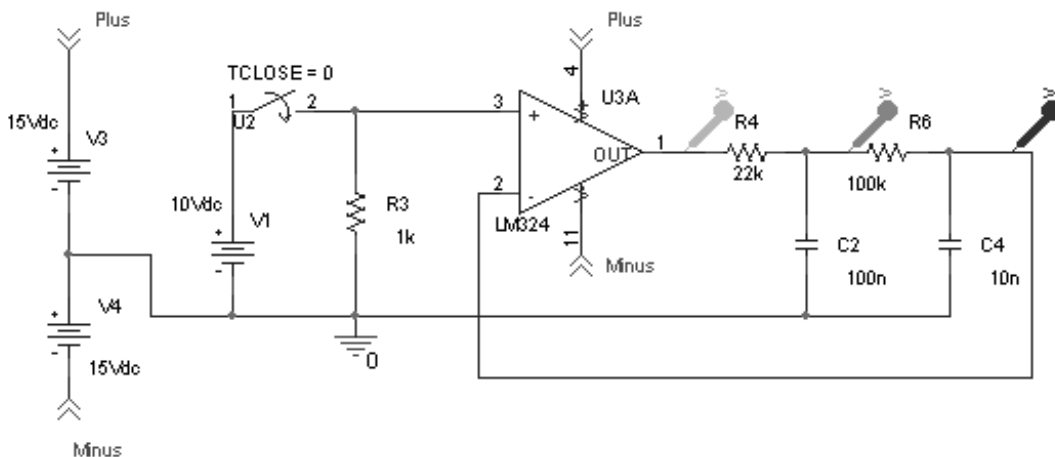
OVERSKRIFT

Vælges PSPICE / MARKERS / ADVANCED, (Ovenfor til højre), fås flere muligheder for markers, fx. dB & og fasedrejningen på spændingen

Obs: Bruges advanced markers fx VdB skal Uin være præcis 1 Volt. Også selv om dette ville overstyre en forstærker.

Markers kan roteres med highlight + "R"

Diagram eksempel:

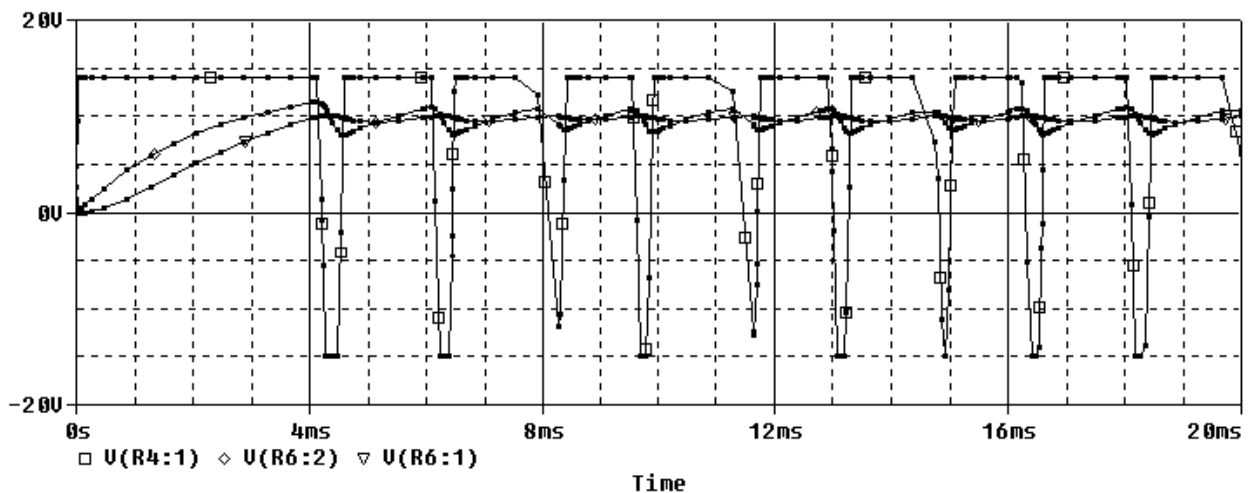


Bemærk måden "Power-supply" er lavet på, og hvordan det forenkler diagrammet. Der er anvendt Off page Connectorer.

Resultatet af simuleringen ser således ud. Der er i diagrammet ikke sat Net-alias på. Derfor er det lidt svært at tyde, hvor de 3 spændinger er målt. Men markerne har efter simuleringen fået en farve, der er den samme som grafen der vises efter simuleringen.



OVERSKRIFT



Resultatet af simuleringen

Analyse af et kredsløb.

Når et kredsløb er færdigt, skal der angives hvad der skal ske med det, dvs. hvilken type analyse, der skal foretages.



Vha. de 4 knapper vist ovenfor kan simuleringen styres: Fra venstre: "Create a new simulation Profile", "Edit simulation Profile", "Run Pspice", "View Pspice results".

Første gang et kredsløb skal simuleres vælges :

Create a new simulation Profile:

Navngiv simuleringen, fx, Rclcd, "frekvenssweep" eller et andet sigende. Opsætningen gemmes. Evt. andre simuleringer kan så tildeles et andet navn så de senere kan fremkaldes.

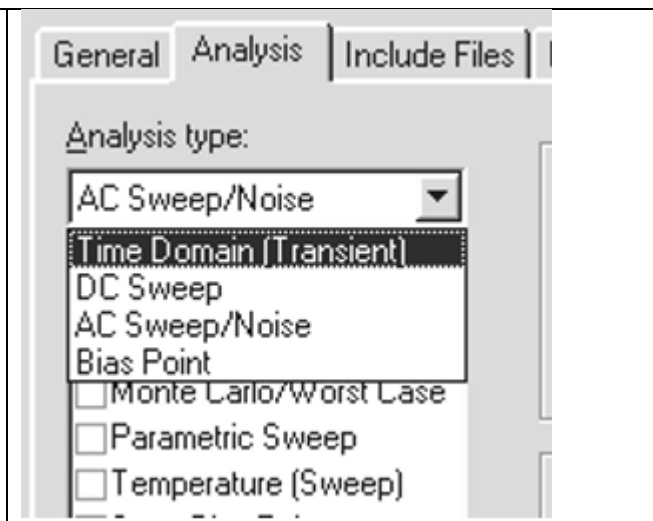


OVERSKRIFT

Herefter skal bestemmes hvad der skal simuleres. Simuleringen sættes op 1. gang hoppes direkte til "Edit simulation Profile."

Edit simulation Profile

I en dialogbox kan vælges den type analyse (simuleringsprofil), der ønskes udført.



- Time Domain eller Transient er med tiden ud ad x-aksen,
- DC Sweep kan løbende variere en DC spændingskilde.
- AC Sweep ændrer en AC spændingskildes frekvens.
- Bias Point beregner kun DC-spændinger i et kredsløb.

For hver analysetype skal der indstilles nogle værdier eller grænser, hvor simuleringen skal starte / stoppe. Fx. start- og slut-frekvensen for et AC Sweep, og hvor mange punkter, der skal beregnes pr dekade. Yderligere kan der vælges en række options.

Tjeklister før simulering:

- Sæt komponentværdier korrekt
- Definer Power Supply – evt. vha. off page konnectorer.
- Sæt stel på.
- Sæt netnavne på.
- Definer indgangssignal (DC, AC eller et sinus signal)
- Definer en analyse.



OVERSKRIFT

- Placer markers

Run Pspice

Når simuleringen ønskes udført, klikkes på den blå pil. Herved udføres kredsløbs beregninger og de ønskede grafer vises af et fremviserprogram, PSPICE, tidligere kaldet PROBE.

Ved Fejl

Finder simuleringsprogrammet fejl i diagrammet, fx at en forbindelse svæver, sættes en grøn ring i diagrammet. Et Dobb. Klik på ringen giver flere oplysninger.

Ringene kan slettes med Highligh + DEL.

Er der fx brugt et komma i en komponentværdi i stedet for et punktum, fås fejlmeddelelsen "Unknown Parameter". Fejlen lokaliseres ved at åbne "Simulation Output File" og rulle ned til linien hvor fejlen er angivet med ERROR. Fejlen ligger i linien ovenover !

En fejl kan også være, at fx 2 Vdc spændingsgeneratorer har samme navn.

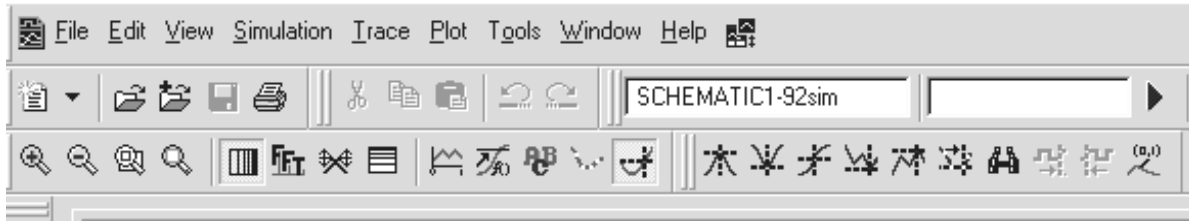
Visning af simuleringsresultater.

Skift til fremviserprogrammet PSPICE hvis det ikke sker automatisk.

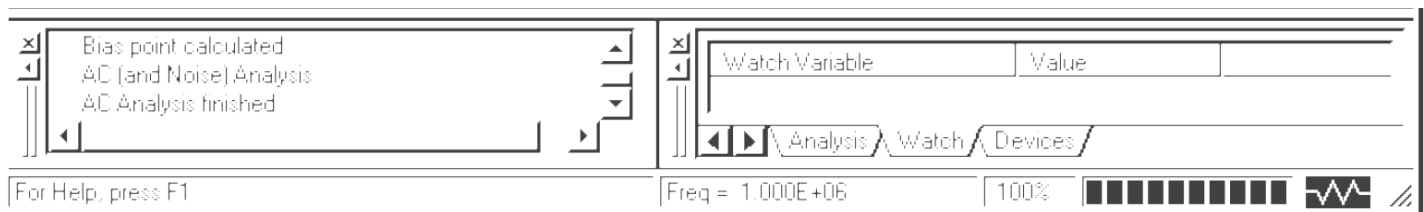
Øverst i Pspice-vinduet ses en rullegardin-menu og en værktøjslinje.



OVERSKRIFT



Nederst på skærmen under hovedvinduet ses to vinduer. Til venstre "Simulation Output Window" hvor resultatet kan læses. Til højre "Simulation Status Window", der er 3-delt.



Er der i diagrammet påsat MARKERS eller markører, vil PSPICE starte op med at vise grafer for disse i hovedvinduet.

Der kan i hovedvinduet i PSPICE vises et antal grafer ud fra de beregninger der er udført ved simuleringen. Evt. er det grafer, valgt ved påsætning af Markers direkte i diagrammet. Men der kan også beregnes og vises grafer ud fra matematiske udtryk hvori de beregnede spændinger og strømme osv. indgår.

De tilgængelige beregninger kan vælges fra en liste. De indsættes som symboler fx. V(R5:1). Symbolerne angiver fx. spændingen i knudepunktet hvor R5 "starter". V(R5:2) vil så angive spændingen i dens anden tilslutning. Spændingsnavnene er entydige, dvs. kan ikke forveksles med andre, hvis man ellers kan tolke dem. Men dette kan godt være svært, så sæt evt. et par MARKERS på diagrammet før simulationen. Ligeledes gør det tydingen meget lettere, hvis der i diagrammet er påsat Net-alias på ledninger / knudepunkter.

Eks.:



OVERSKRIFT

V(V1:+) Spændingen i generatoren "V1" 's +-side

V(R2:1) Spændingen ved R2 pin 1.

Nederst i graf-vinduet er angivet hvilke signaler, der vises.

Ønskes andre grafer vist, kan de tegnes oveni de allerede tegnede, eller de viste kan slettes, ved at højligte symbolet under grafen, og "DEL".

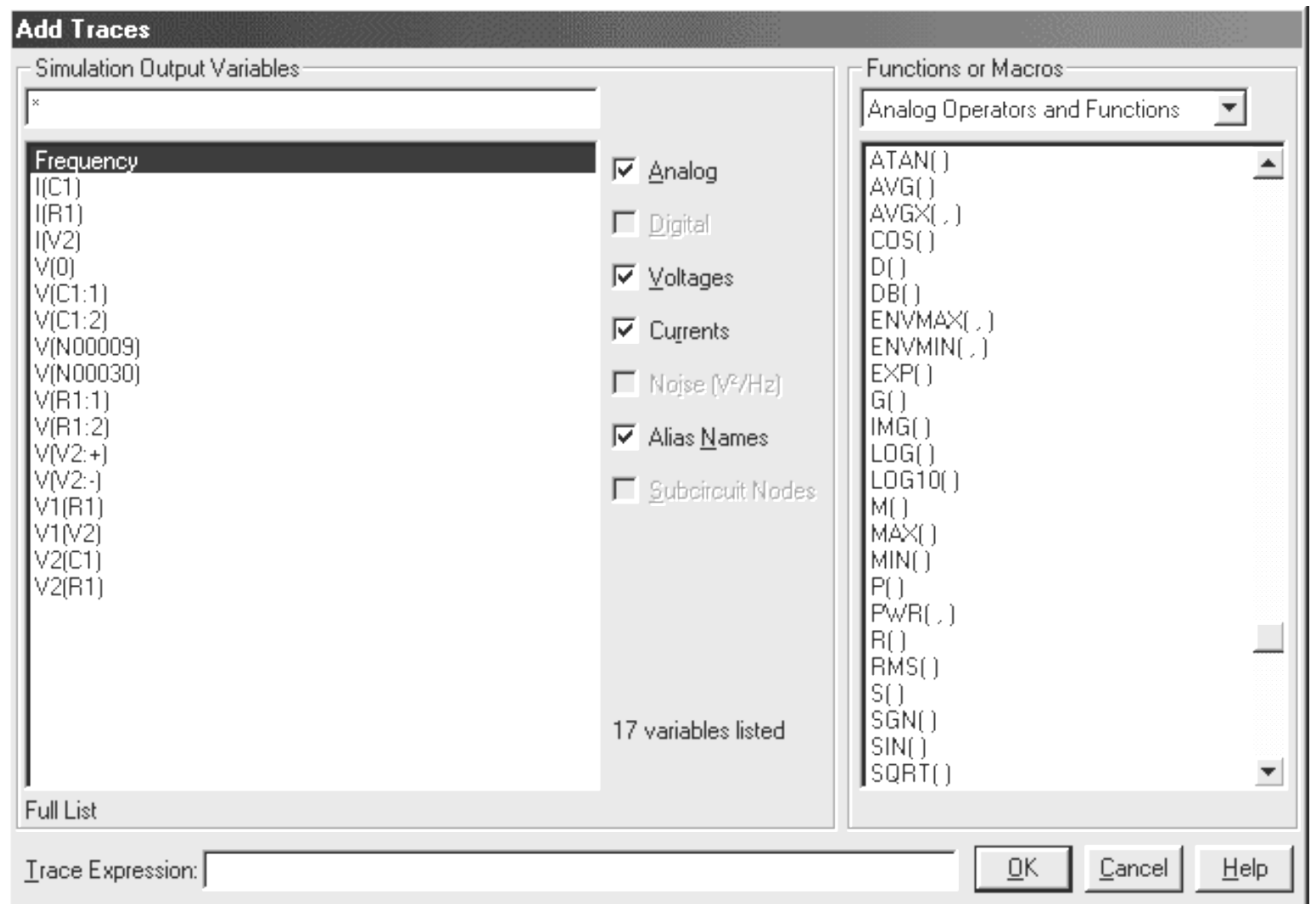
Vælg TRACE + ADD. Herved fås et vindue med mulighed for at skrive udtryk hvori indgår beregnede værdier for knudepunkterne i kredsløbet. Knudepunktsnavnene kan vælges fra en liste - eller skrives fra tastaturet.

Skriv fx i "Trace expression-boxen " $20 \cdot \log(V(U_{out})/V(U_{in}))$ for at få tegnet et boodeplot. (Eller brug dB-marker i diagrammet og sæt U_{in} til 1 Volt.)

Eksempler på tilgængelige beregnede målinger ses herunder:



OVERSKRIFT



Add Traces - vinduet. Alle tilgængelige knudepunkts-spændinger ses til venstre, og kan vælges med musen. Operatorerne kan vælges til højre. Eller man kan indtaste dem fra tastaturet.

Eksempel på et udtryk, der kan vises som graf:

$$20*\log_{10}(V(R2:2)/V(V1:+))$$



OVERSKRIFT

Dette skulle være 20 gange \log_{10} til U_{out} divideret med U_{in} ! Altså et Bodeplot.



OVERSKRIFT

Oversigt over matematiske operatører i PSPICE.

<u>Operator</u>	<u>Forklaring</u>	<u>Kommentar</u>
ABS(x)	Nummerisk værdi af x	
SQRT(x)	$x^{1/2}$	
EXP(x)	e^x	
LOG(x)	$\ln(x)$	
LOG10(x)		
PWR(x,y)	x^y	
SIN(x)	$\sin(x)$	x i radianer
COS(x)		x i radianer
TAN(x)		x i radianer
ATAN(x)	$\tan^{-1}(x)$	resultat i radianer
ARCTAN(x)	-do-	

<u>Operator</u>	<u>Forklaring</u>	<u>Kommentar</u>
M(x)	Magnitude of x	
P(x)	Phase of x i grader	
R(x)	reelle del af x	
IMG(x)	Imaginære del af x	
d(x)	Afledte af x med hensyn til x-akse-variablen	



OVERSKRIFT

s(x) Integral af x - do -

DB(x) Magnitude i decibel af x

Cursorer

I PROBE eller PSPICE kan der bruges 2 CURSORER, A1 og A2 til at "måle" værdier på grafer. Disse aktiveres ved at klikke på ikonet med grafen og det stiplede kryds på værktøjslinien eller vælg Tools/Cursorer/Display (on/off). Cursorerne kan placeres på samme kurve eller på to forskellige kurver. I et vindue vises de værdier, grafen har på det punkt, cursoreren er placeret. Klik nederst på graf-symbolet foran graf-navnet for at vælge hvilken kurve, der skal måles på, og styr cursorerne med V. mus (cursor A1) og H. mus (cursor A2).

I "Cursor-vinduet" vises øverst X-værdi og Y-værdi for 1. cursor, i midten værdier for 2. cursor, og nederst forskellen mellem cursorernes værdier. Fin-tuning med piletaster for cursor A1 og Sh piletaster for cursor A2.	<table border="1"><thead><tr><th colspan="2">Probe Cursor</th></tr></thead><tbody><tr><td>A1 =</td><td>11.805, 0.9972</td></tr><tr><td>A2 =</td><td>326.222, 438.977m</td></tr><tr><td>dif=</td><td>-314.417, 558.230m</td></tr></tbody></table>	Probe Cursor		A1 =	11.805, 0.9972	A2 =	326.222, 438.977m	dif=	-314.417, 558.230m
Probe Cursor									
A1 =	11.805, 0.9972								
A2 =	326.222, 438.977m								
dif=	-314.417, 558.230m								

Der er mulighed for at få "Tegnet" på skærmen de værdier, der "måles" med cursoren. Klik på



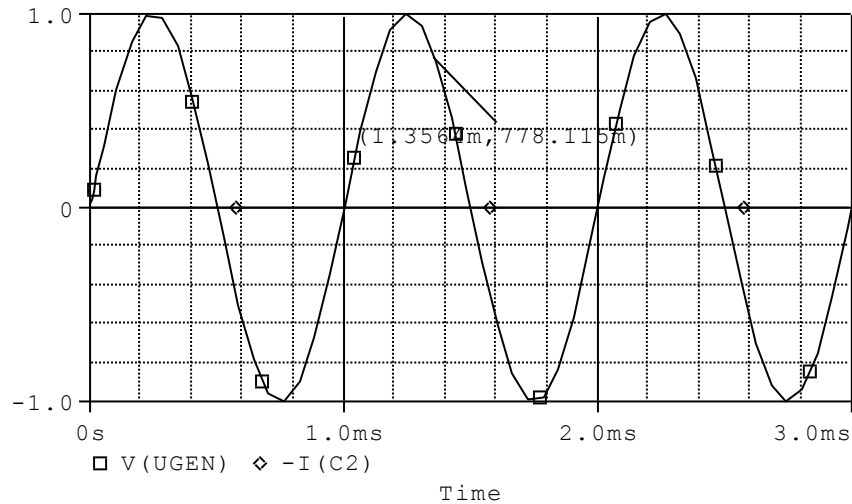
eller vælg Plot / Label / Mark.

Det er sidst flyttede cursor-position, der lables.

Ønskes en label flyttet, så den fx. ikke ligger oven i grafen, kan man blot slukke cursoren og tage fat i de viste tal.



OVERSKRIFT



Peak-værdier kan findes ved at V. klikke for at aktivere graf, og V. klikke på Peak-ikonet eller vælge Tools, Cursor, Peak.



For at adskille grafer er de forsynet med mærker, Trekanter, firkanter osv.

Graferne i PSPICE er interpolerede værdier mellem de beregnede. Ønskes en markering af de beregnede værdier på graferne, tryk på

Zoom ind på et plot: Plot X-axis Settings, User Defined, indtast værdier, eller View, In eller Out, eller View, Area, Indram. (Restore : View, Fit).

Der kan sættes **Tekst-labels på**. Vælg Tools/Labels/Text eller I Plot / Label kan også vælges at tegne cirkel, elipse eller kasser hvori text kan placeres. Og der kan tegnes pile for at tydeliggøre grafer.



Flere Y-akser

Ofte ønsker man at se to grafer i samme koordinatsystem, som størrelsesmæssigt er meget forskellige. Dette kan gøres ved at have 2 Y-akser. Vælg "PLOT/ADD Y AXIS".

Label eller navn kan sættes på Y-akse: (Vælg plot, hvis flere) Plot, Y-axis Settings, Indtast text i "Axis Title". Er der flere Y-akser i plottet, vælges nr. i "Y-axis Nummer".

Symbolet ">>" for neden på Y-aksen viser hvilken Y-akse, der valgt i øjeblikket. Alle ændringer påvirker den valgte (aktive) Y-akse.

Plot kan flyttes fra en Y-akse til en anden ved "Cut" , vælg Y-akse , Paste.

Flere Plot - flere x-akser.

Ønskes flere plot (op til 4) i vinduet under hinanden vælges: Plot, Add Plot.

Et aktivt plot markeres med SEL>>.

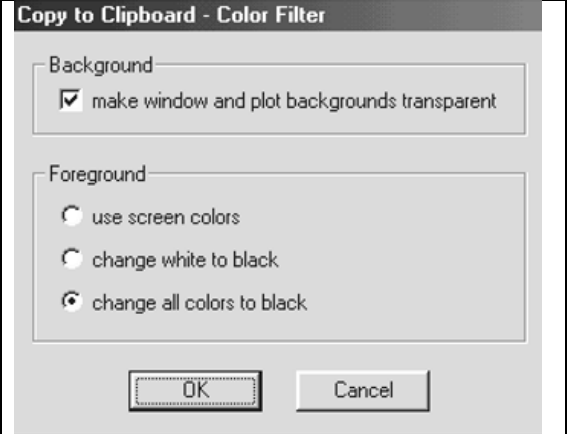
Fra Design / Pspice til Word.



OVERSKRIFT

Der er flere metoder, hvorpå man kan få et skærbillede fra Capture eller PSPICE over i tekstbehandleren. Og metoden afhænger af, om man vil have farver med, og hvor meget, dokumentationen må fylde.

En graf i Pspice kan direkte kopieres til Clipboard: Vælg Window / Copy to Clipboard. Vælg Change White to Black eller Change all colors to black.



Ønskes en del af et diagram kopieret til Word, kan hele / en del af kredsløbet indrammes med v. mus (highlightes) – og de uønskede dele fravælges med Shift + V. Klik. Herefter Copy & Paste.

I Capture tages fx. Markers ikke med ved en "Copy". Her kan det være en fordel at bruge skærmfangeren i fx. **Paint Shop Pro**. Dette giver også mulighed for at manipulere med farverne, at "Gray-scale" og "Decrease Color Depth".

Sart skærmfanger / Capture / Grabber

Vælges at tage skærbilleder via Paint Shop Pro (PSP) gøres det ved hjælp af clipboard eller Skærmfangeren (capture) i Paint Shop Pro.

Een gang for alle vælges i Paint Shop Pro "**Capture / Setup**" Her indstilles hvilken tastekombination der skal være hotkey - altså aktivere skærmfangeren. Vælg fx. F11. Desuden vælges capture funktion: Aria, Full Screen, Client aria, Window eller Objekt.

Skærmfanger-funktionen startes op med "**Start**", eller "**Capture now**". og programmet lukkes automatisk ned., men kører stadig i baggrunden og er klar.



OVERSKRIFT

Skift nu til det, der skal dokumentere. Befri det billede, der ønskes overført til teksteditoren for gridpunkter.. Med F11 aktiveres skærmfangeren, og det ønskede billede indrammes. Indram diagrammet / plottet med V. musetast. Paint Shop Pro startes automatisk op med det fangede billede, der er fanget fra skærmen, og dette kan nu manipuleres.

Ændring af farver med PSP

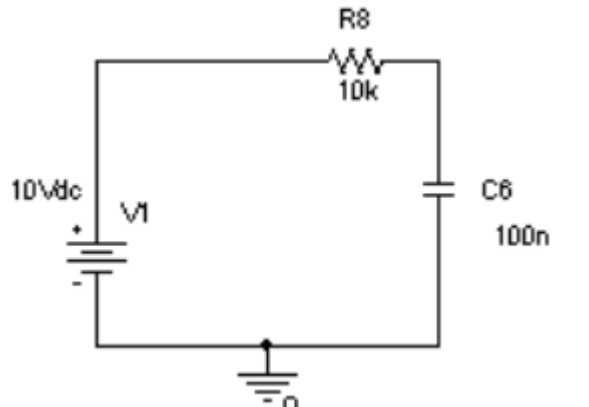
Farver kan nu manipuleres. Der er flere muligheder !

Evt. vælges at lave billedet om til gråtoner, men bedre bruges flg.:

Vælg "**Colors / Decrease Color Depth**". Vælg **16 Colors**.

Herefter vælges igen **COLORS**, + **Edit Palette**. Her kan de enkelte farver laves om til sort. Til sidst kan igen vælges **COLORS** + **Decrease Color Dept**, Vælg nu **2 colors**, dvs. 1 bit billede, for at få billedet til at fylde mindre.

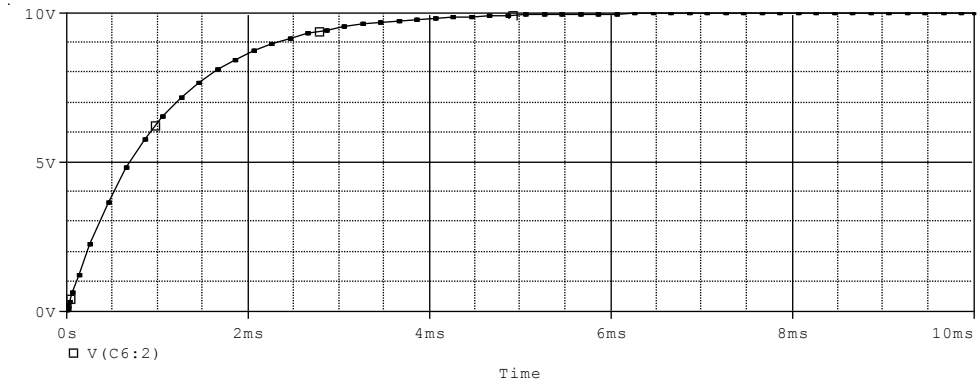
Evt. vælg i PSP "**Colors + Grayscale**", og herefter "**Color + Decrease color dept**. Vælg **2 colors**".

<p>Billedet kan nu ved hjælp af ClipBoard hentes over i Word.</p> <p>Eksempel fra Capture:</p>	 <p>The diagram shows a simple electrical circuit. On the left, there is a DC voltage source labeled 'V1' with a value of '10Vdc'. The positive terminal is at the top. This source is connected in series with a resistor labeled 'R8' with a value of '10k'. The circuit then connects to a capacitor labeled 'C6' with a value of '100n'. The bottom of the circuit is connected to a ground symbol labeled '0'.</p>
--	---



OVERSKRIFT

Og resultatet fra Pspice:





OVERSKRIFT

Nærmere omtale af nogle af simuleringstyperne.

Time domain, f(t) .

For at foretage en undersøgelse med tiden ud ad X-aksen som på et scope, vælges en transient-undersøgelse. Dette bruges også til digital simulering.

Indgangssignalet er en sinusgenerator VSIN, VSRC, puls-generator VPULSE eller andet.

Der skal indstilles over hvilken tid, der skal foretages en undersøgelse. Her er det vigtigt at bemærke, at en evt. sinuspåvirkning med en bestemt frekvens skal afvejes med den tid, der analyseres. Hele tiden der angives som analyseperiode vises nemlig senere med x-aksen på hele skærmen, så fx. 1 Khz passer nogenlunde med 2 - 5 mS i analysetid. Der fås så 2 - 5 hele svingninger på skærmen, og resultatet bliver let at aflæse.

Inden simulatoren starter en transient-undersøgelse foretager den som standard en Bias Point analyse. Dette betyder, at "der har været forsyningspænding" på kredsløbet inden transientanalysen begynder. Alle kondensatorer er derfor fuldt opladede. - Indeholder kredsløbet op/aflade-forløb af kondensatorer eller spoler, skal man springe denne indledende Bias Point simulering over. Hak i "Skip initial transient bias point kalkulation" i opsætningen af transient simulering.

(Eller placer en IC2 (Initial Conditions) symbol henover kondensatoren).

DC-Analyse

DC analyse giver mulighed for at sweepe en spændingsgenerator, en strømgenerator, en global parameter, en modelparameter, eller temperaturen over et bestemt område. Kredsløbets Uout fx. kan så undersøges ved forskellige påtrykte spændinger.



OVERSKRIFT

DC-spændingen for en generator kan (selv om den skal have en fast værdi angivet) bringes til at variere (SWEEPE) fra en værdi til en anden i spring, med beregninger for hvert step. Evt. kondensatorer er "VÆK" og spoler er "kortsluttede".




AC-Sweep, Frekvens-undersøgelse , AC-Analyse

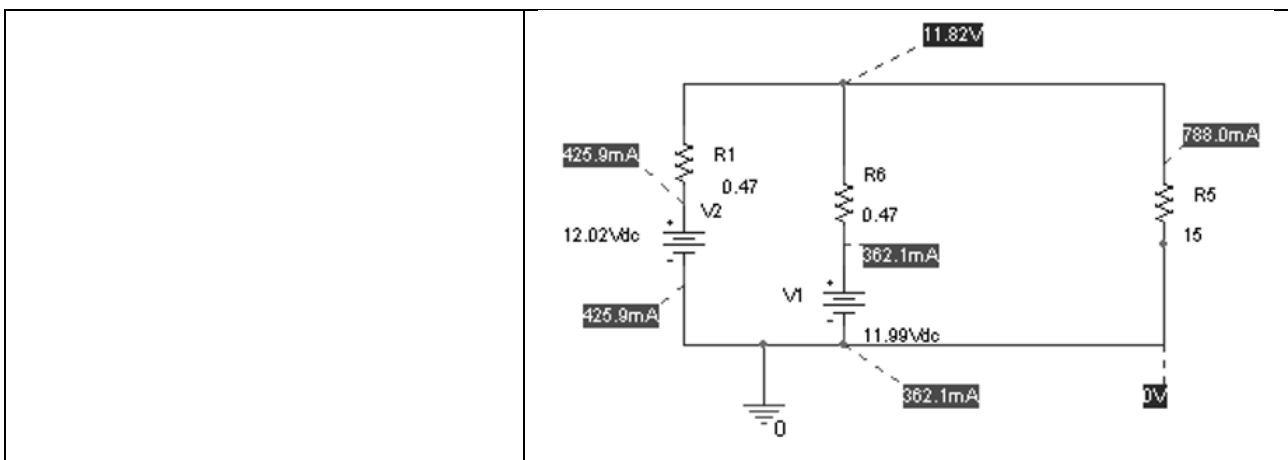
Ved AC-analyse er der mulighed for fx. at få beregnet Bodeplots, fasedrejninger, størrelser af strømme og spændinger for et givet interval for en voksende frekvens.

Ønskes en undersøgelse af resultater ved forskellige - stigende - frekvenser, (fx. til Boodeplot eller faseplot) kan der sættes et frekvens-sweep på kredsløbet, dvs. fx. en ACgenerator i kredsløbet får stigende frekvens. Det er normalt den generator, der bruges som input-signal, der sweepes. Det kan passende være den, der hedder "VAC".

Bias Point

Efter en beregning, kan der, hvis der vendes tilbage til diagram-vinduet, på diagrammet angives Bias-spændinger. Alle kondensatorer regnes for afbrydelser, alle spoler for kortslutninger.

De beregnede strømme og spændinger kan vises i diagrammet. Klik på V    for visning af beregnede spændinger.





OVERSKRIFT

Generator-oversigt:

TYPE	Generator-navn	Indstilbar parameter	Navn, betydning	Enhed	Default	Eks.
DC-generator	VDC	DC=	DC-spænding	V	0	
AC-generator	VAC	Vac=	AC Peakværdi	V	1	
		Vdc=	Evt. DC-værdi	V	0	
Sinusgenerator	VSIN	VOFF	Offset Voltage	V		
		VAMPL	Amplitude, peak	V		
		Freq	Frekvens	V		
Pulsgenerator definerbar	Vpulse	V1=	Pulsens start-spænding	V	0	
		V2=	Pulsens "høj-spænding"	V	0	
		TD=	Delay inden pulsen	Sek		.1s
		Tr=	Rise-time, >0, fx. 1Ps	Sek		.05
		Tf=	Fall-time, >0, fx. 1Ps	Sek		.05
		Pw=	Pulsbredde	Sek		5s
		PER	Periodetiden >PW+TR+TF+TD	Sek		15

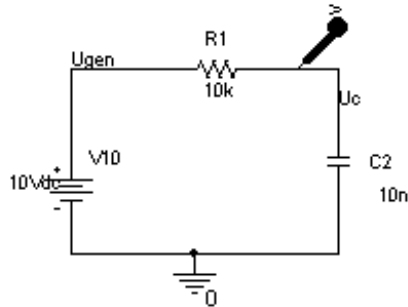


OVERSKRIFT

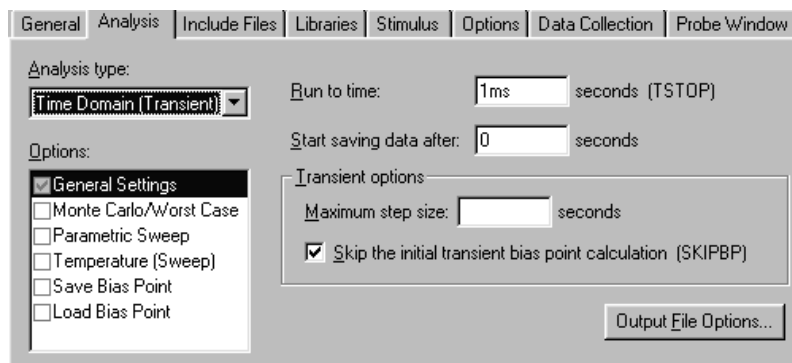
Tips:

Kondensator opladning / afladning.

Normalt beregnes biasspændinger for et kredsløb med opladede kondensatorer. Ved at sætte hak i "Skip the initial transient bias point calculation" kan der laves grafer for opladning af kondensatorer og indsvingninger.



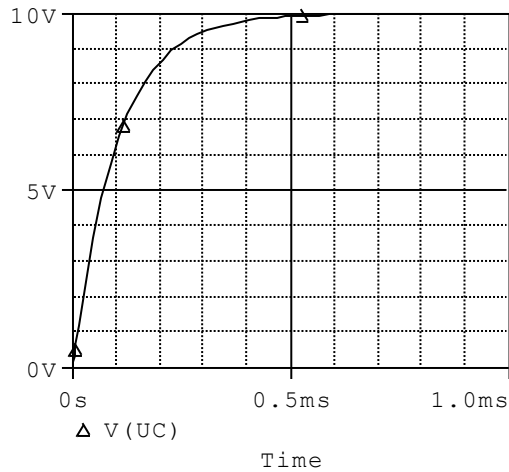
Analysen sættes op som flg:



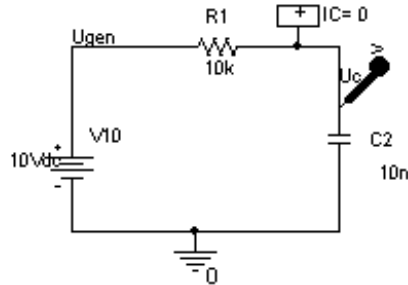
Og grafen:



OVERSKRIFT



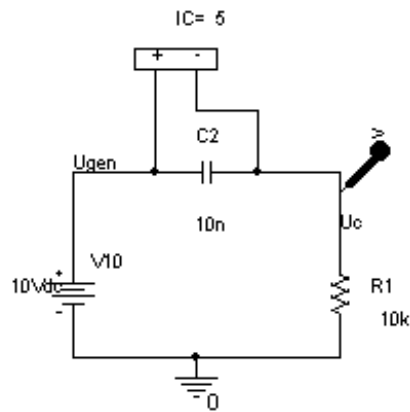
Alternativt kunne der have placeret in IC, en Initial Condition – ”komponent” på kondensatoren. Denne findes i subdir Special, og hedder IC1 Værdien kan sættes til den spænding, der måtte ønskes. Default er lig 0.



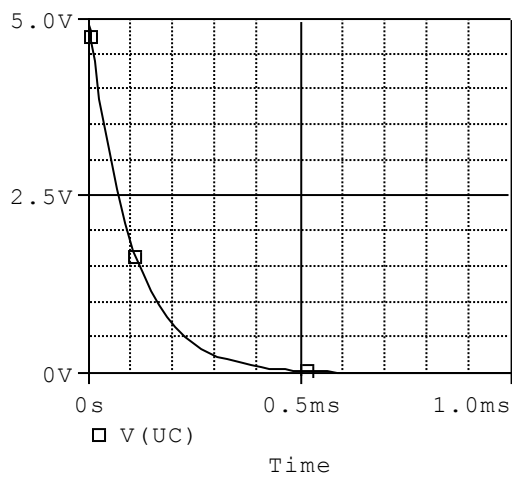
Der findes også en IC2, der er beregnet til at sætte over en kondensator, der ikke er forbundet til stel.



OVERSKRIFT

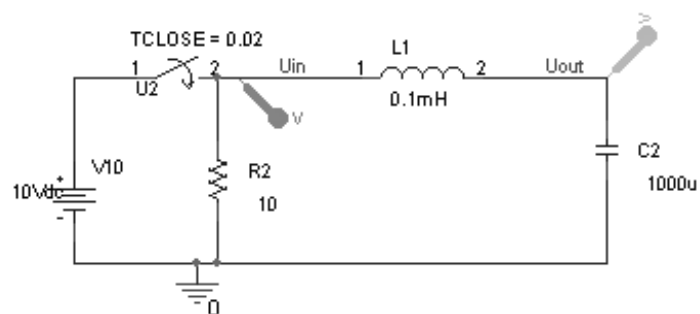


Og grafen



Endelig kan der bruges en switch. Den findes i /EVAL, og hedder Sw_tclose.

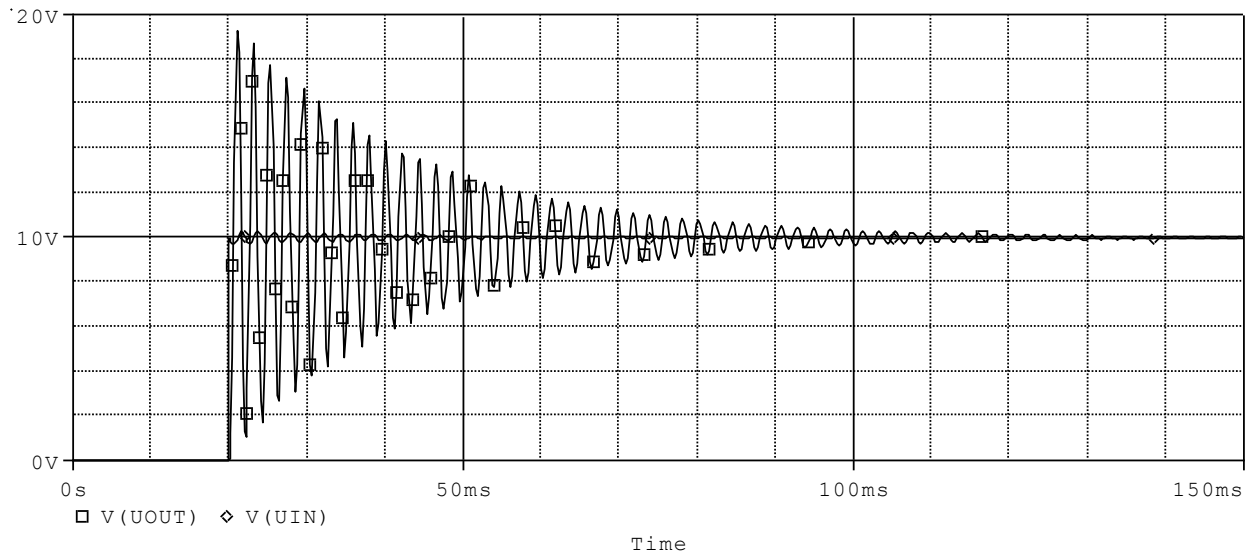
Diagrameksempel:



Og det tilhørende plot, der viser indsvingningsforløbet.

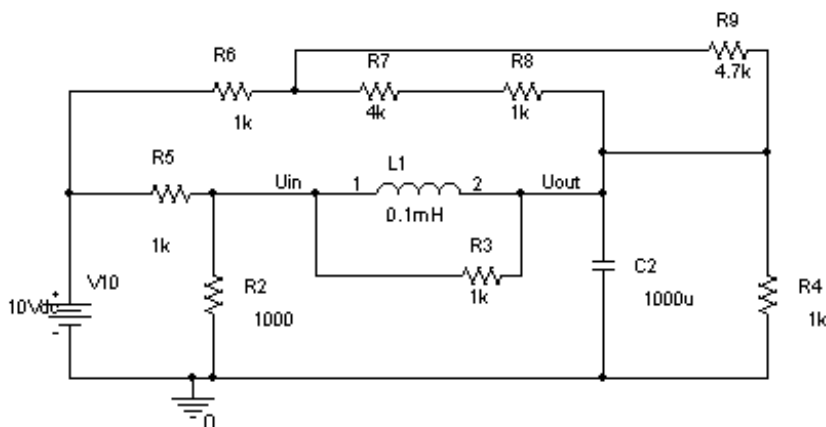


OVERSKRIFT

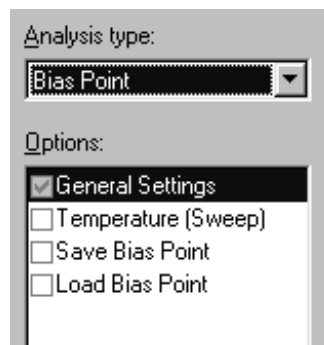


Biasspænding:

Givet fig. kredsløb: Det eneste, der ønskes beregnet, er biasspændinger og strømme.



I opsætning af simuleringen vælges Bias

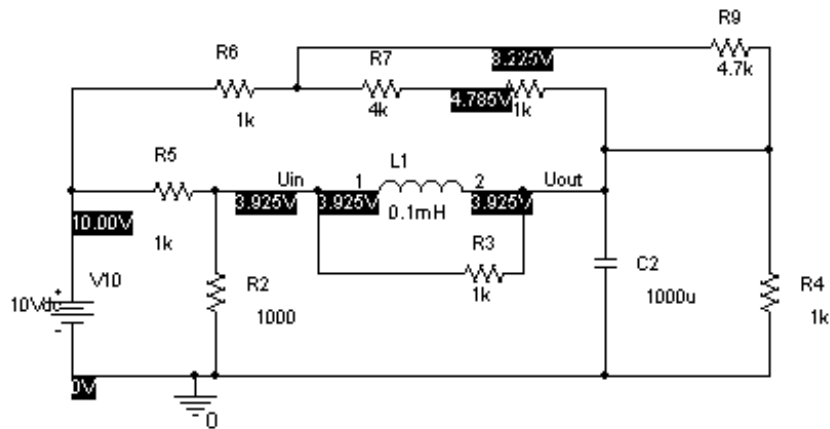


Efter beregning, vises PROBE-vinduet uden grafer. Skift tilbage til diagrammet, og klik på "V" i 3. øverste bjælke, "Enable Bias Voltage Display".



OVERSKRIFT

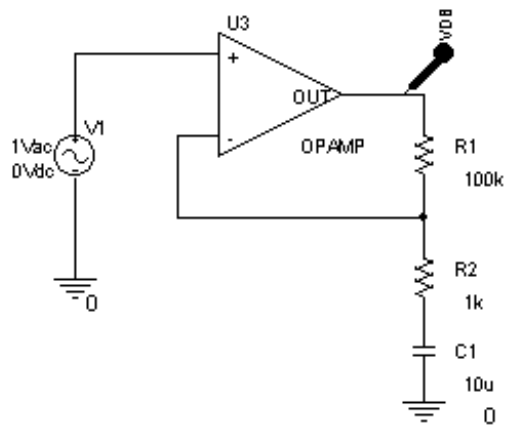
Herefter fås flg. på diagrammet.



Ideel OPAMP

I biblioteket ANALOG findes en ideel opamp, der end ikke behøver powersupply. Og der er ingen problemer med slewrate.

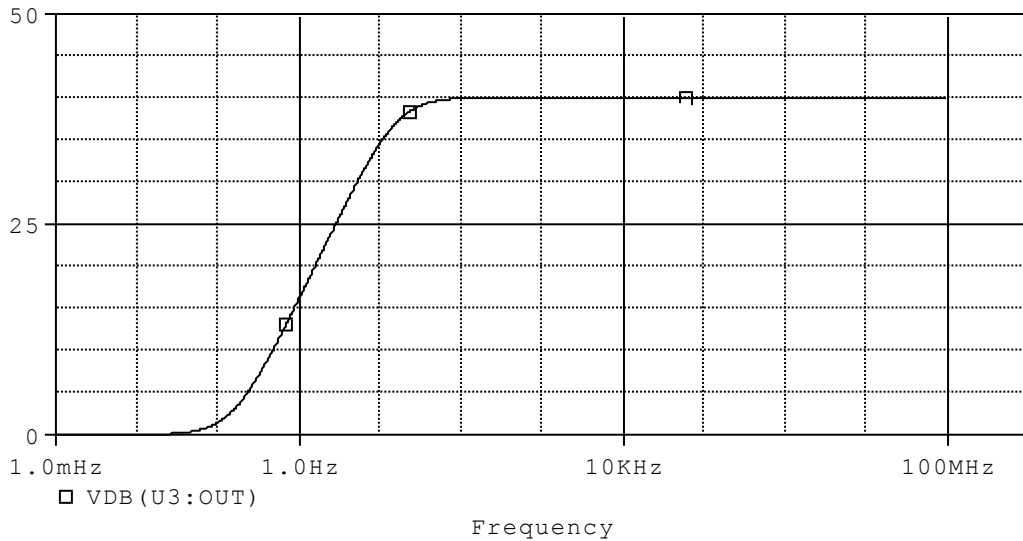
Eksempel:



Og grafen:



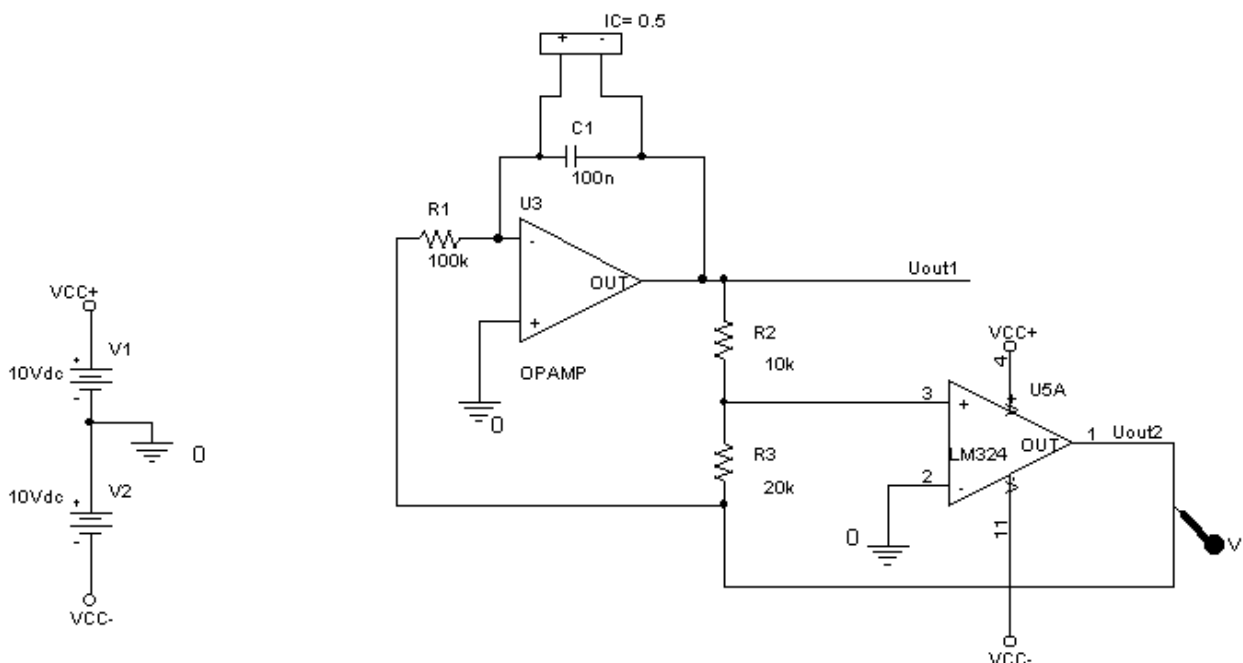
OVERSKRIFT



Det ses, at der ingen dæmpning er ved høje frekvenser, som der i normale opamps.

Oscillator:

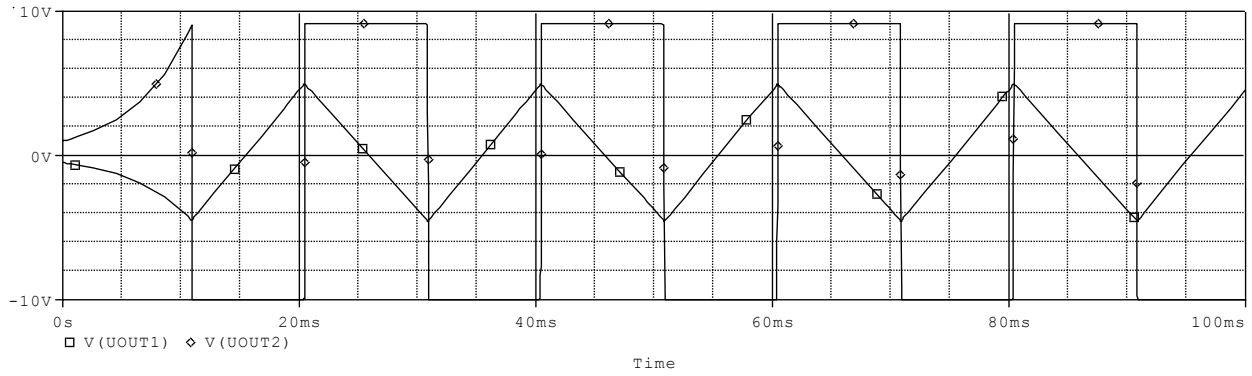
I fig. oscillatorkredsløb er der påsat en IC2, for at få kondensatorens spænding til at starte fra en værdi forskellig fra 0. Ellers kunne man komme ud for, at oscillatoren aldrig ville starte. Alle spændinger ville være = 0, og ingenting ville ske ! Der er endvidere brugt en ideel opamp som integrator, men en reel som komparator. Der skal være lidt forsinkelse i systemet, (slewrate) ellers er der situationer, hvor alle spændinger er = 0. og systemet stopper !!



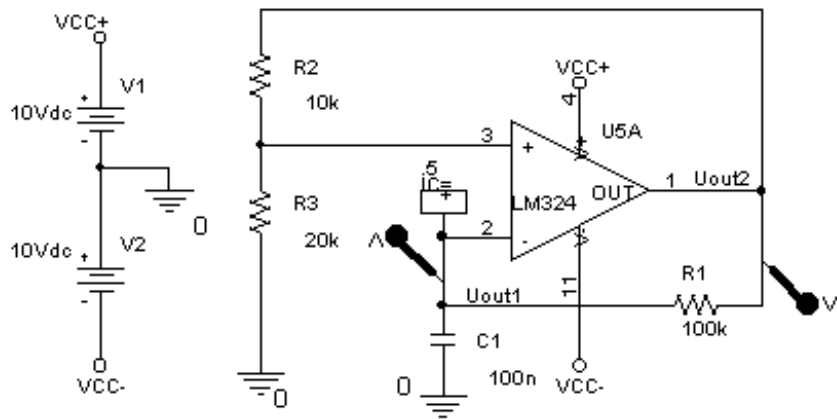
Og grafen.



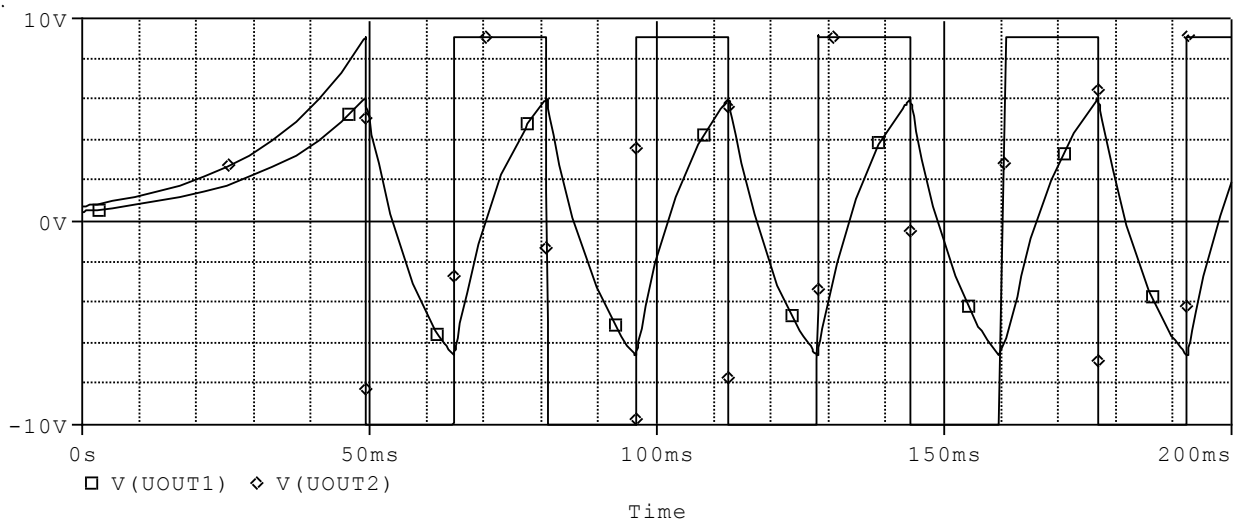
OVERSKRIFT



Og en anden oscillatorkobling:



Med graf:





OVERSKRIFT



OVERSKRIFT

Parametrisk Analyse

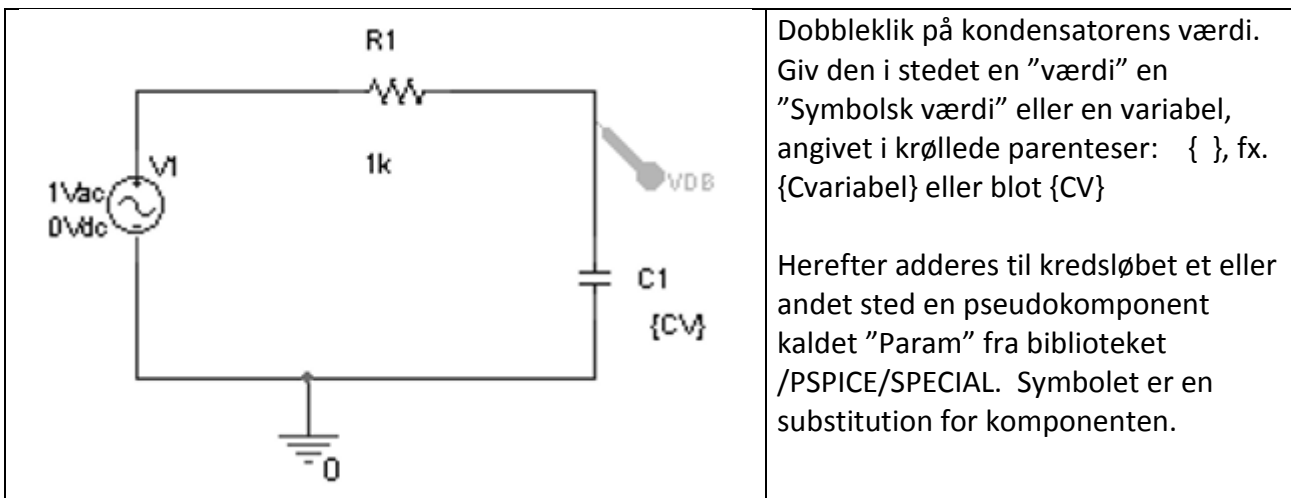
Vha. af parametrisk analyse eller step-analyse er det muligt at få et kredsløb undersøgt med forskellige komponentværdier i samme simulering, og dermed med forskellige grafer.

Fx kan en modstands eller en kondensators værdi ændres, og simuleres med en ny værdi.

Dette kan gøres i både DC, AC og Transient analyse.

Eksempel: Et AC-sweep med forskellige kondensatorværdier.

Givet flg. kredsløb:



Et dobb. klik på Param-symbolet (nu kaldet Parameter) vil åbne dets spreadsheet.

Klik på "NEW Column" knappen og indtast det navn, der blev brugt før - CV – nu uden krøllede parenteser og komponentens oprindelige værdi.



OVERSKRIFT

Add New Column

Name:
CV

Value:
100n

Enter a name and click Apply or OK to add a column/row to the property editor and optionally the current filter (but not the <Current properties> filter).

No properties will be added to selected objects until you enter a value here or in the newly created cells in the property editor spreadsheet.

Always show this column/row in this filter

Apply OK Cancel Help

Klik OK.

Der er nu lavet en ny søjle med navnet CV.

Klik i søjlen der viser 100n

Imens denne celle vises, klikkes på Display.

I "Display Property frame" vælges Name and Value, og der klikkes OK.

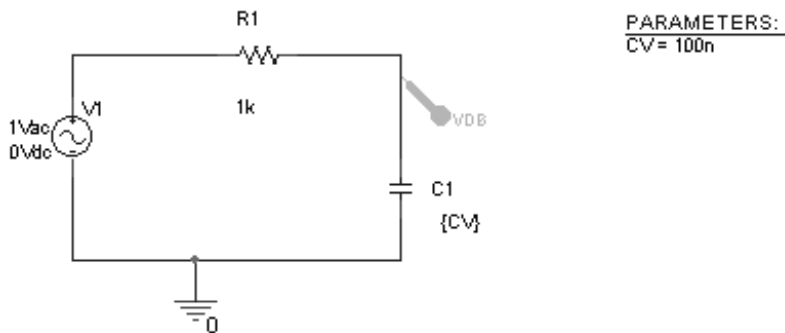
Klik på Apply for at opdatere alle ændringer til the PARAM komponenten.

Luk komponentens regneark.



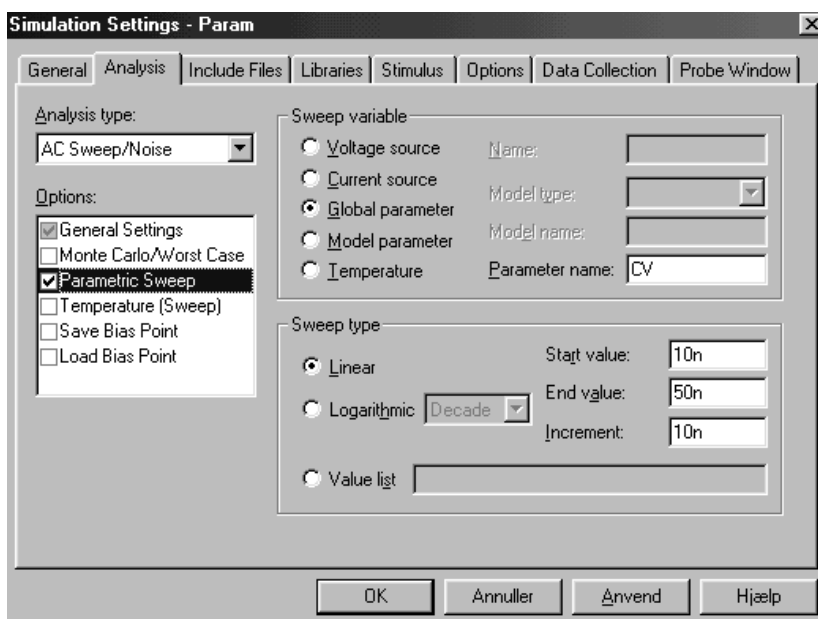
OVERSKRIFT

Nu skulle kredsløbet og Param – komponenten se ud som følgende:



Nu opsættes et AC- sweep. Fx. vælges et sweep fra 10 to 10meg Hz. - og 100 points pr decade.

Vælg Parametric Sweep, Global parameter, og indtast som vist på flg. billede.

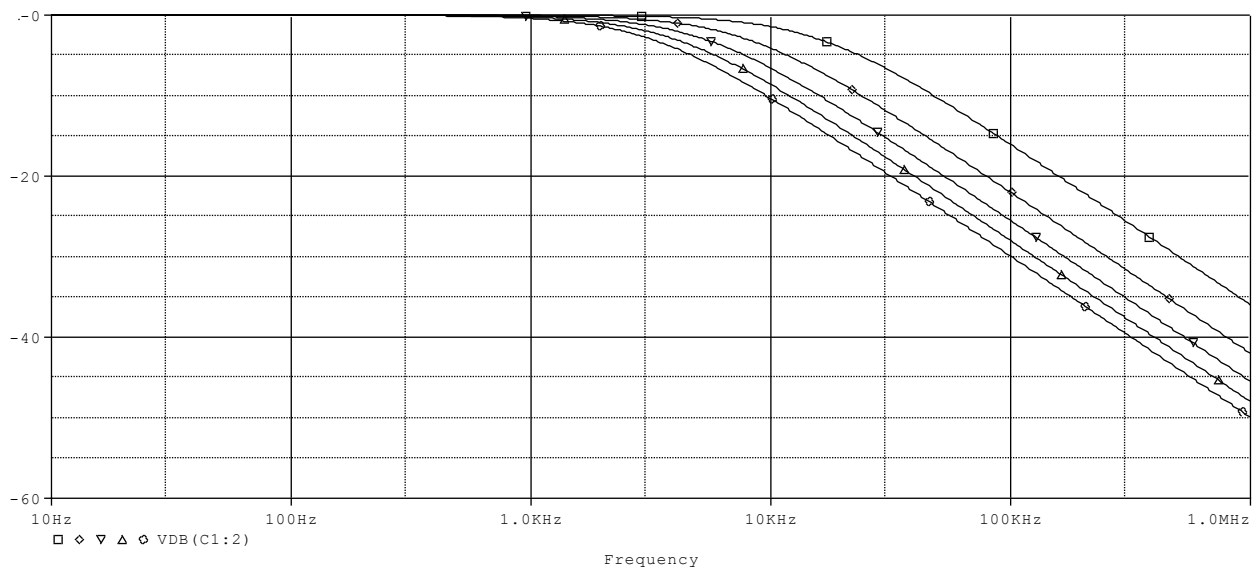




OVERSKRIFT

Kør simuleringen.

Før resultatet vises, bliver man spurgt om at vælge hvor mange af simuleringerne, der skal vises. Vælg alle. Resultatet kunne se ud som flg.



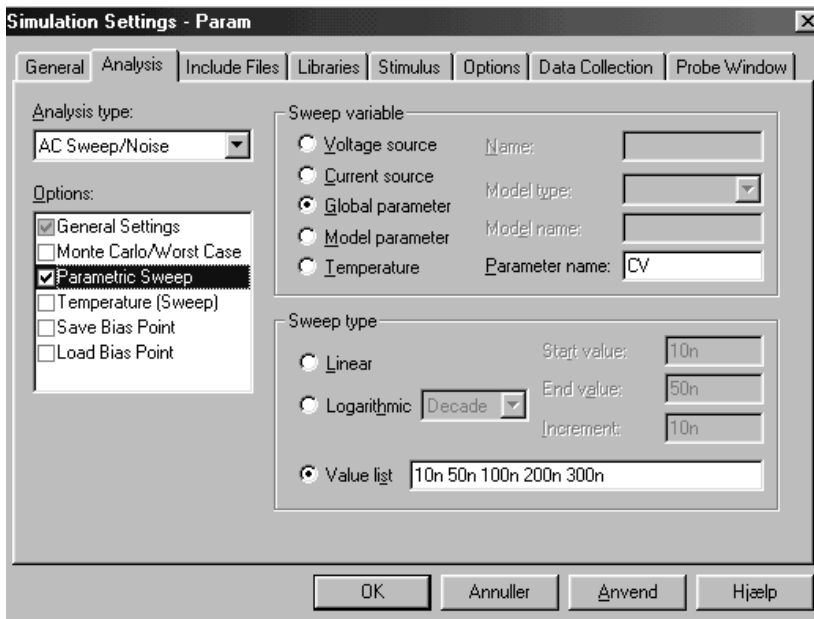
Et dobbelt klik på trace-mærket for neden vil bringe en box op med oplysninger om kondensatorens værdi for pågældende graf.



OVERSKRIFT



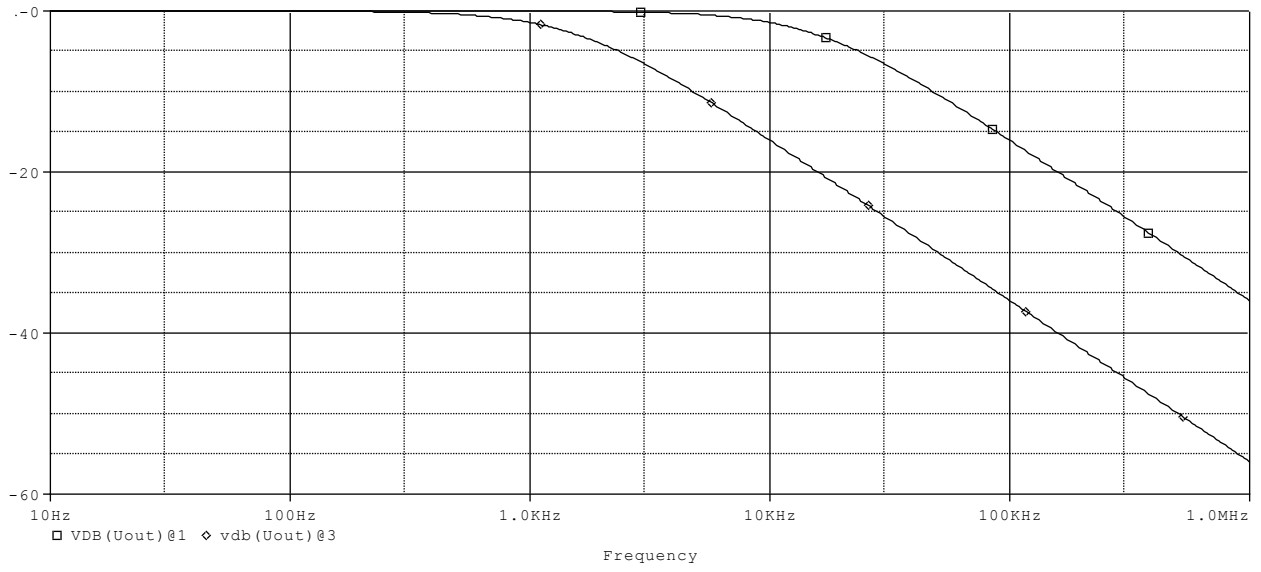
Det er også muligt at angive forskellige værdier, der skal simuleres. Se følgende:



Ved at slette trace, og indtaste VDB(Uout)@1 VDB(Uout)@3 kan de to grafer vises!!



OVERSKRIFT





OVERSKRIFT

Oversigt over analyse specifikationer.

Analyse specifikationer sættes op. Dvs. at der indstilles hvordan analysen skal foretages, og hvad der skal ske.

Til hver analyse kan vælges nogle options, og der angives relevante værdier for analysen.

Flere er for mere komplekse analyser, og er ikke behandlet i dette kompendium.

Analysetype	Option	Kommentarer.
Time domain Spænding eller strøm med tiden ud ad x-aksen.	General settings.	
	Monte Carlo / Worst Case	Varierer komponentværdier mellem flere simuleringer.
	Parametrisk Sweep	
	Temperatur Sweep	
	Save Bias point	
	Load Bias point	
DC Sweep Spænding eller strømkilde, en parameter eller temperatur.	Primerary sweep	Bruges til Nested sweep.
	Sekundary sweep	
	Monte Carlo / Worst Case	
	Parametrisk Sweep	
	Save Bias point	



OVERSKRIFT

	Load Bias point	
AC Sweep 1 eller flere kilder over et frekvensområde.	General settings	
	Monte Carlo / Worst Case	
	Parametrisk Sweep	
	Save Bias point	
	Load Bias point	
Bias Point	General settings	Der genereres og gemmes flere data end default.
	Temperatur Sweep	
	Save Bias point	
	Load Bias point	