

Diagramtegning og Simulering med EasyEDA

Siden er foreløbig. Udbygges løbende. Kom gerne med råd eller tilføjelser.

Hjemmesiden **EasyEDA** <https://easyeda.com/> er en kinesisk hjemmeside, hvor man kan tegne ret flotte diagrammer, men det, firmaet lever af, er, at man ud fra diagrammet kan lave et printudlæg, - og efter betaling – få tilsendt et antal print.

Og man kan vist også købe komponenter.

Men programmet kan også simulere elektroniske kredsløb.

EasyEDA står for **Easy Electronic Design Automation**. Det er en fællesbetegnelse for den software, ingeniører og elektronikere bruger til at designe, simulere og teste elektroniske kredsløb, før de fysisk produceres.

Ved hjælp af simulering kan man få mulighed for at afprøve og teste, om et kredsløb fungerer korrekt, inden man bygger det.

Men det kan selvfølgelig også bruges til at få forståelse af komponenters – og kredsløbs funktion.

Programmet er gratis.

Der er en version af programmet , der skal downloades, - men det er absolut ikke nødvendig !!

Der bør oprettes et login, så man kan tilgå sine tidligere gemte diagrammer og simuleringer.

Det meste af det materiale, der kan findes på nettet er – naturlig nok – centreret omkring printudlæg. Firmaet skal jo tjene penge !

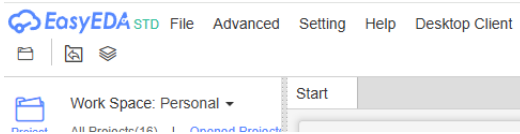
Programmet er noget af det bedste til at tegne diagrammer til rapporter. Alle ? komponenter kan findes i programmet. Hvis ikke fra EasyEDA selv, så i mappen User-contributed. Her findes alle komponenter i flere udgaver, uploaded af elektroniknørder.

Diagramtegning

Gå til <https://easyeda.com/>

Vælg Standard-udgaven.

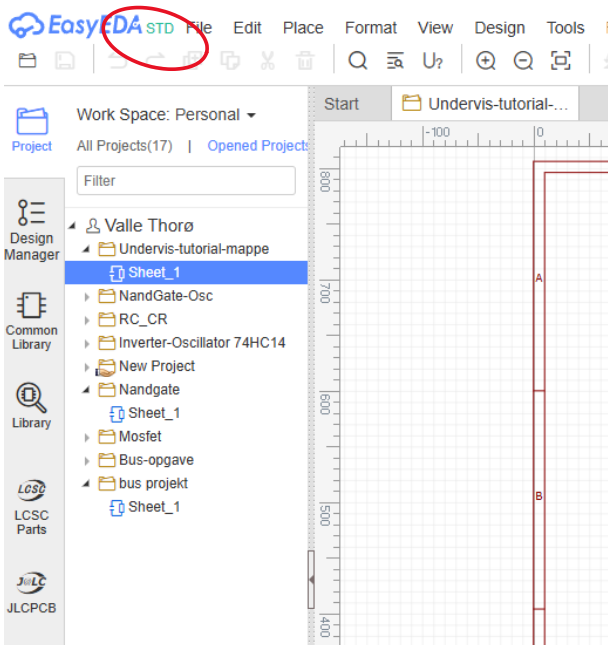
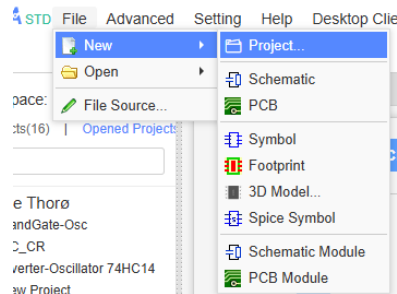
Vælg Product > Online Editor (Std Edition)



Herefter åbner en side med viste muligheder

Vælg File > New > Project. Eller vælg “New Project” på siden. > New Std Project.

I et projekt kan der være flere sider.



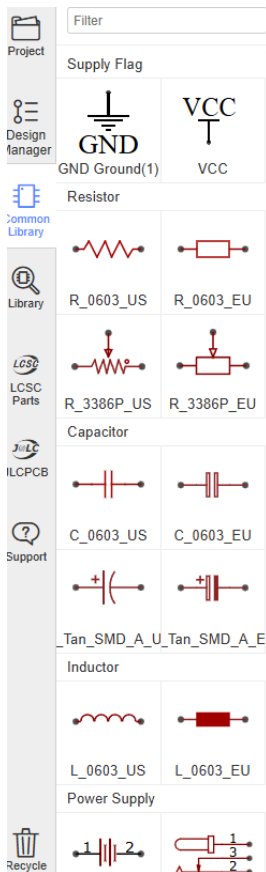
Herefter fås en blank side / Canvas, hvor der kan tegnes diagrammer.

Bemærk, at der i hovedet – øverst til venstre for File står STD.

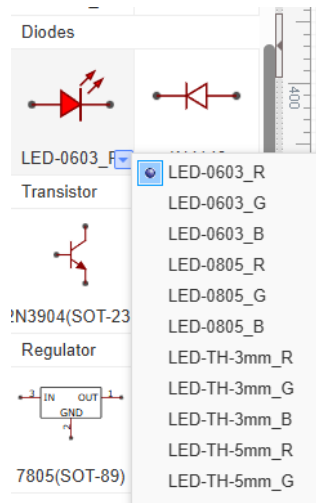
Det der laves nu, er kun til diagramtegning.

Til venstre ses en oversigt over de projekter med Sheets, der tidligere er gemt af brugeren.

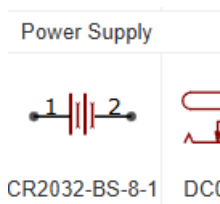
Til venstre findes der umiddelbart et antal generelle komponenter at tegne diagrammer. Klik på Common Library i venstre side.



Nogle af komponenterne har i nederste højre hjørne en lille dropdown-pil, der giver mulighed for at vælge forskellige versioner af komponenten, – som her – forskellige farver lysdioder.



Scrol ned til Power Supply.



Vælg et batteri-symbol.

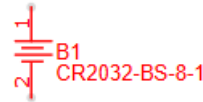
Klik på den ønskede, og flyt musen ind på Canvas

Klik, hvor batteriet skal placeres.

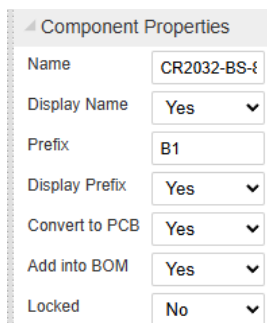
”R” eller ”Space” roterer.

Når komponenten er placeret, evt. roteret, får den et fortløbende nummer. – et Prefix.

Modstande får fx fortløbende numre – R1, R2 – osv. – Nummeret skal blive stående for senere reference i en rapport.



Derudover er der en tekst til hver symbol.

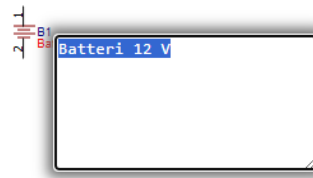


Teksten kan ændres til det, man ønsker for at forklare mere om komponenten.

Klik på selve komponenten, og der åbner sig et vindue i højre side, hvor dens properties vises

Her kan navnet ændres, fx til 12 V batteri.

Man kan også klikke på selve teksten, for at ændre den i properti-vinduet. Endelig kan man dobb-klikke på teksten, og der dukker en ramme op, hvor man kan ændre teksten.



Properties.

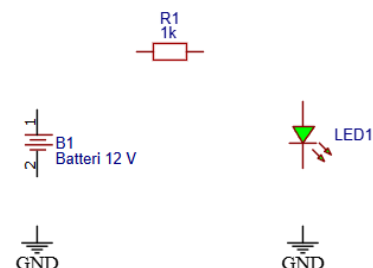
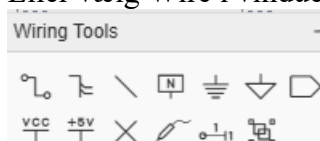
Alle komponenter har tilknyttet et antal properties. Selv Canvas. Det kan fx være farven. Skrifttype mm.

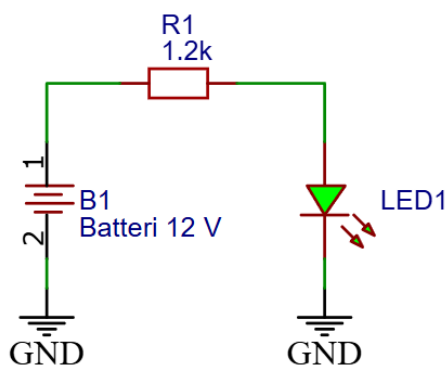
Tegn et kredsløb:

Placer viste komponenter:

For at forbinde komponenterne med wires, trykkes på ”w”

Eller vælg Wire i vinduet ” Wiring Tools ”

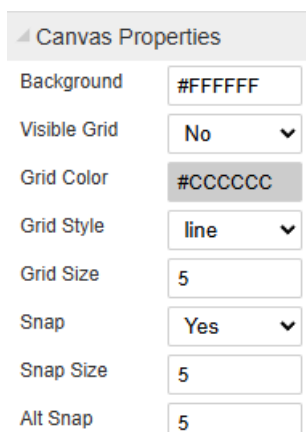




Komponenter og wires kan trækkes rundt og arrangeres, så det bliver lidt pænt.

For at ændre på modstandens størrelse, klik på værdien og ændre teksten.

Husk punktum, ikke komma.

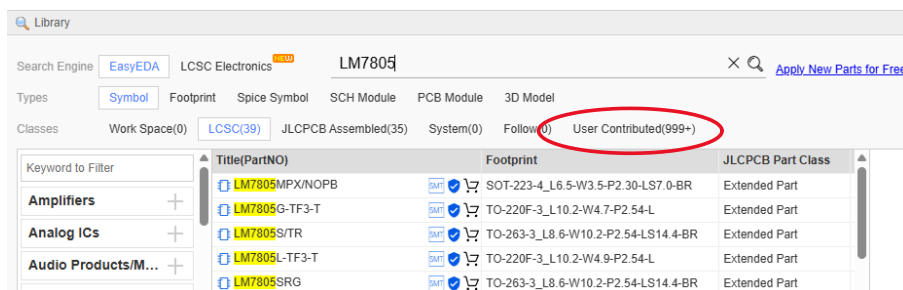
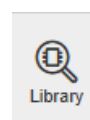


Når der skal kopieres diagram til rapporten, ændre Canvas Properties "Visible Grid" til No.

Specielle Komponenter

I Common Library er der kun et fåtal af standard komponenter.

En masse andre komponenter findes ved at klikke på knappen Library.



Nu dukker et nyt vindue op:

I toppen skrives mindst 3 karakterer af komponentens navn, + Enter.

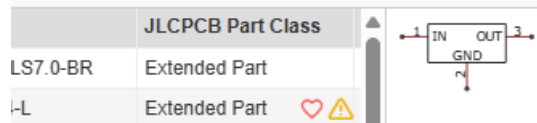
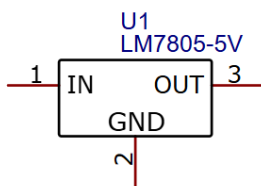
Her er der søgt efter en spændingsgenerator, en LM7805.

De fleste specielle komponenter kan findes under mappen ” User Contributed ”. Det er vist nørd, der har tegnet, - og uploaded deres komponent-tegninger.

Klik på en af dem, og se et lille diagram-tegning af komponenten øverst til højre.

Vælg den komponent-tegning, der er ” bedst ”

Placer komponenten på Canvas med Place.



Komponenten får fx Prefix U1, og benene har de rigtige numre.

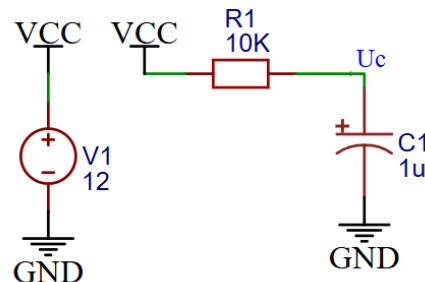
Luftledninger

Her er vist et kredsløb beregnet til simulering. Se senere.

Men her, bemærk, at der er to VCC symboler fra øverst i Common Library

Det betyder, der er en usynlig ledning mellem de to nets.

(dvs. en ”luftledning”)

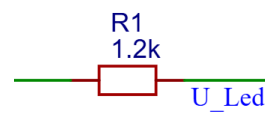


Netlabel

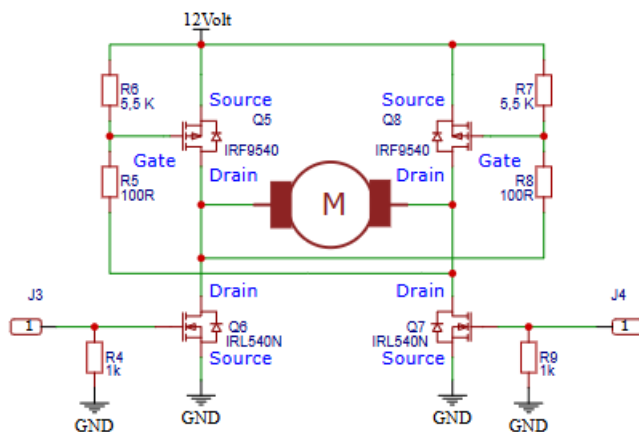
For at referere til en bestemt Wire, - eller ”Net”, kan man døbe en ledning med et ” Netname ”.

Vælg ”N” og placer krydset på en wire.

Omdøb teksten til ønsket navn, fx ”U_Led”.



Mosfet H-Bro.



Her et eksempel på et diagram.

Simulering.

I simuleringsmode startes der på samme måde som i diagramtegne-mode. Og tegnefladen ser ens ud, og fungerer ens.

Men her er det vigtigt, at alle komponenter har tilknyttet noget matematisk beskrivelse, så der kan regnes på deres opførsel ved forskellige forhold.

Den matematiske beskrivelse kaldes for en Spice-model.

Spice står for **Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis.**

I simuleringsmode er der nogenlunde de samme komponenter i Common Library, som i tegnemode, men også nogle spændingsgeneratorer og måleinstrumenter.

Efter tegnemode er startet, skal der skiftes til Sim-mode.

Tryk på STD. Confirm, og gem evt. det tegnede. Herefter skiftes til SIM-mode.

Der fremkommer nu nogle andre elementer i Common Library, fx signal-generatorer og måleinstrumenter-



Std-mode –

og SIM-mode:



Når der skal simuleres, skal der først tegnes et diagram. Der skal sættes spænding på, og der skal tages stilling til, hvad der skal måles, og evt. i hvor lang tid.

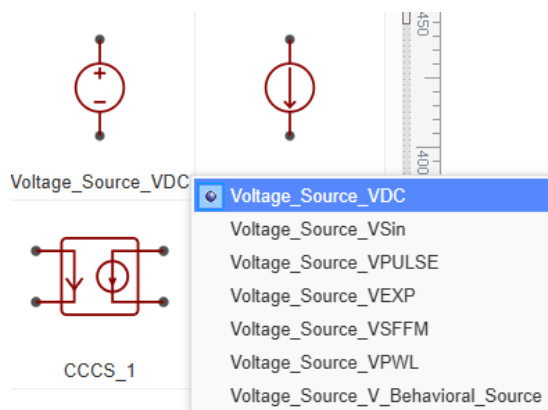
Og så skal man ha en ide om, hvordan kredsløbet virker. Simuleringen skulle gerne bekræfte at kredsløbet virker som man har tænkt.

Spændings – eller signalkilde:

En af de vigtigste spændingskilder i simulering er i dette program en "Voltage_Source_VDC".

Den er afbildet her:

Klikkes på den lille pil-ned, kan man vælge en af de mulige generatorer. De vigtigste Voltage_Source er VDC, Vsin og VPULSE.

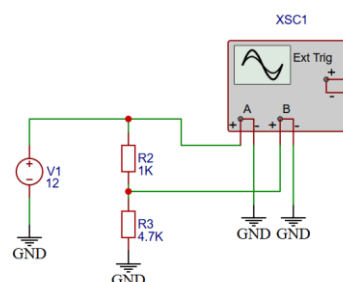


Spændingsdeler

Tegn fx først følgende kredsløb.

Vælg en Voltage_Source_VDC. Placer og ændre dens spænding til 12 Volt.

Når det er tegnet, kan der trykkes på den lille pil



.tran 1

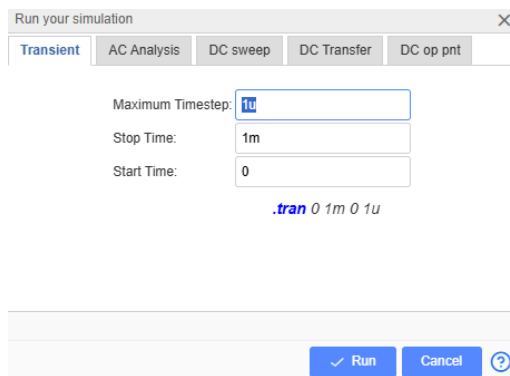
Eller vælg Simulation > Run Your Simulation.

" .tran 1 " betyder, at der simuleres med tiden ud ad X-Aksen i 1 sekunder.

Tiden kan ændres

.tran kommer vist automatisk frem med 10 ms. Men kan let ændres.

Bemærk: Der kan vælges mellem US-modstande og europæiske.



Eller vælg Simulation > Simulation Settings

Her kan der indstilles parametre for simuleringen.

Mangler:

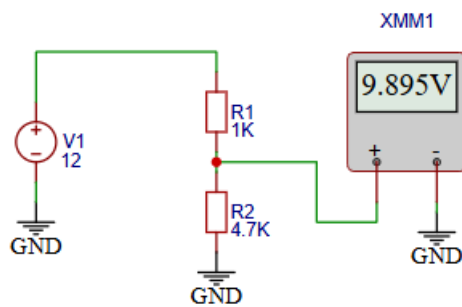
Efter simuleringen er kørt, vises et vindue med grafer for de valgte punkter.

Her er det jo bare 2 vandrette streger.



For hver simulering ses øverst en række *WaveForm. Det er vinduer med grafer. De kan slettes

Til venstre ses mappen med diagrammet. Vend tilbage hertil.



Der findes også et multimeter, der kan bruges til at vise en spænding.

Highlightes Multimeteret vises properties i højre side. Her kan multimeteret indstilles som Amperemeter.

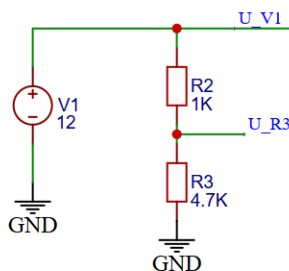
Eller

Højreklik på multimeteret, og vælg Properties.

.tran 10m

.probe statement:

Ønsker man ikke at tegne "Oscilloscopet" – kan man i stedet placere en tekst på Canvas, et direktiv til matematikken om at tegne en graf / grafer af simuleringens resultat.



```
.probe U_V1
.probe U_R3
.tran 10m
```

For at man kan referere til de forskellige Nets, skal der sættes Netnames på knudepunkterne. (Nets).

På canvas placeres nu nogle direktiver, - ordrer – til matematikken, om hvad der skal ske med simuleringen.

".probe" betyder, der ønskes en graf af simuleringens resultat. Her tegnes der grafer af knudepunkterne U_V1 og U_R3.

Og der simuleres i 10 m Sekunder.

Bemærk: Teksten på kommandoerne skal i teksternes properties vælges til text type: "spice"

På den måde kan man jo "slukke" for nogle af .probe-statements ved at ændre teksttypen til Comment. (H-klik > Properties.)

I stedet for to linjer med .probe-kommandoer, kan de laves på 1 linje: .probe U_V1 U_R3

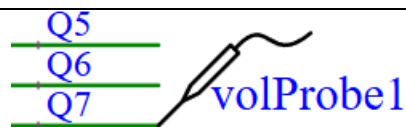
Eksempler:

.probe V(in) V(out)	viser de to net.
.probe in out	Som ovenover
.probe I(R1)	Viser strømmen

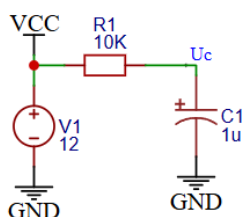
Grafiske prober:

Der findes også grafiske prober, der kan placeres på et net.

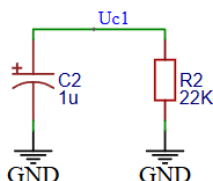
Findes i Place > Voltage Probe. Herved fremkommer en lille målespids, som kan placeres på et net.



Opladning af kondensator



```
.ic V(Uc)=0
.tran 1
.probe Uc
```



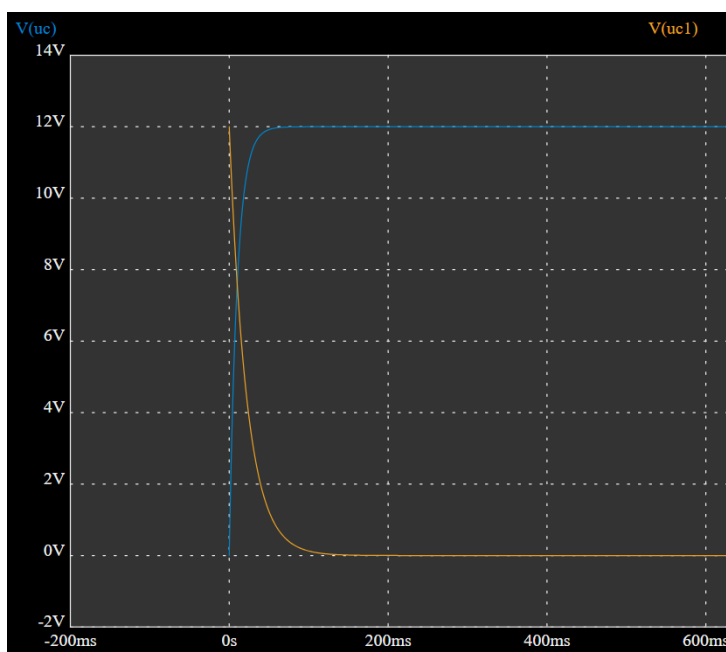
```
.ic V(Uc1)=12
.probe Uc1
```

Her er der lavet en simulering af opladning og afladning af en kondensator.

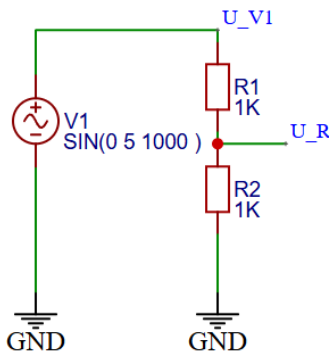
Spice vil altid default regne kondensatorer som helt opladte, eller helt afladte.

Men ved at indsætte et direktiv til matematikken, en Initial Condition – kan man bestemme startspændingen for en node.

De to grafer er vist her.



Sinus-generator



```
.probe V(U_V1) V(U_R2)
.tran 10m
```

Properties	
Voltage Source Settings	
Prefix	V1
Display Prefix	Yes
Display Name	Yes
Voltage Source Type	SINE
DC offset[V]	0
Amplitude[V]	5
Freq[Hz]	1000
Tdelay[s]	
Theta[1/s]	
Phi[deg]	

Efter Run, vises de to sinus-sigaler.

Opbyg kredsløbet.

Sinusgeneratoren er en Voltage generator, der ved hjælp af Pil ned kan ændres til en sinusgenerator, en pulsgenerator mm.

Ved 1 KHz kan der fx simuleres i 10 mS for at se 10 svingninger:

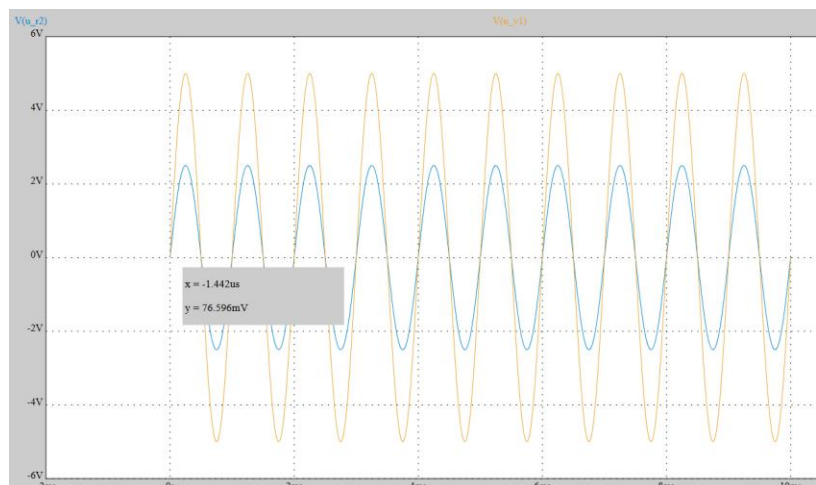
Probe-statement angiver her, at det er spændingen for knudepunkterne U_V1 og U_R, det skal vises.

Vælg SINE

Indstil Offset. Dvs. den spænding i forhold til nul, signalet skal svinge omkring.

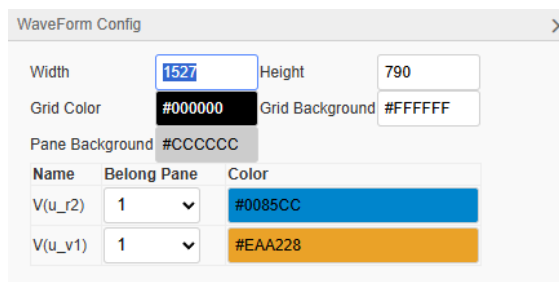
Vælg signalets amplitude. Her 5 Volt til Peak. (10 Volt_{pp})

Og indstil signalets frekvens.



Hvis det ønskes, kan Grafernes farver ændres i

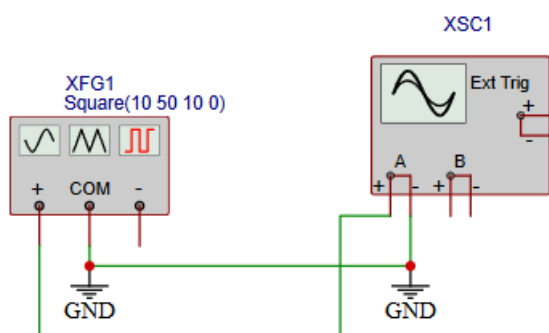
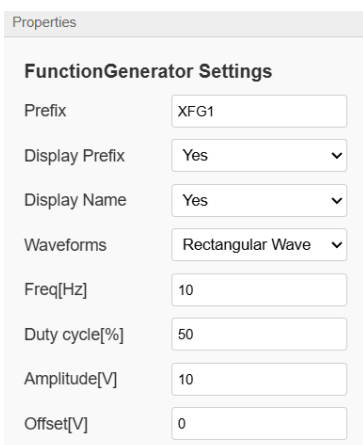
WaveForm > Waveform Config



Signalgenerator

Der er også en signalgenerator blandt instrumenterne, man kan bruge.

Her er der højreklikket, og valgt Properties, og valgt Rectangular Wave.



.tran 0.1

Frekvens, Duty Cycle, Amplitude og Offset skal indstilles.

Bemærk: Instrumentet giver et signal symmetrisk om nul.

Op – og afladning af kondensator

Her er opbygget en pulsgenerator koblet til et RC-Led.

For at få generatoren til at virke, skal man angive hvordan dens pulser skal se ud.

Det skal ske i en bestemt rækkefølge.

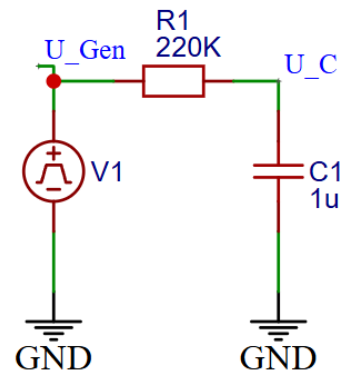
Dens Lav-spænding, dens Høj-spænding, delaytid, rise-tid, fall-tid, og hvor lang tid, pulsen skal være høj, og endelig hele pulsens periodetid.

Generatoren starter her på 0 Volt, går til 12 V, Tdelay er sat til 1u, Trise er 1m, Tfall også 1m.

Højtiden er 2 sekunder, og hele perioden er sat til 4 sekunder.

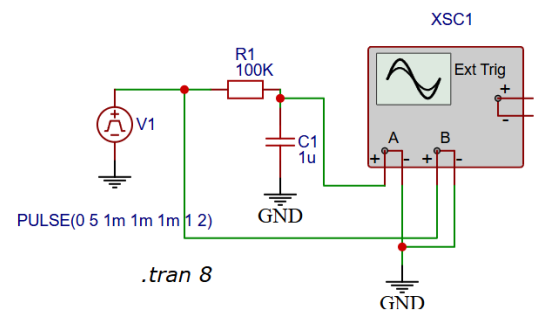
Med .tran angives her, at der simuleres i 10 sekunder.

Se grafer herunder:

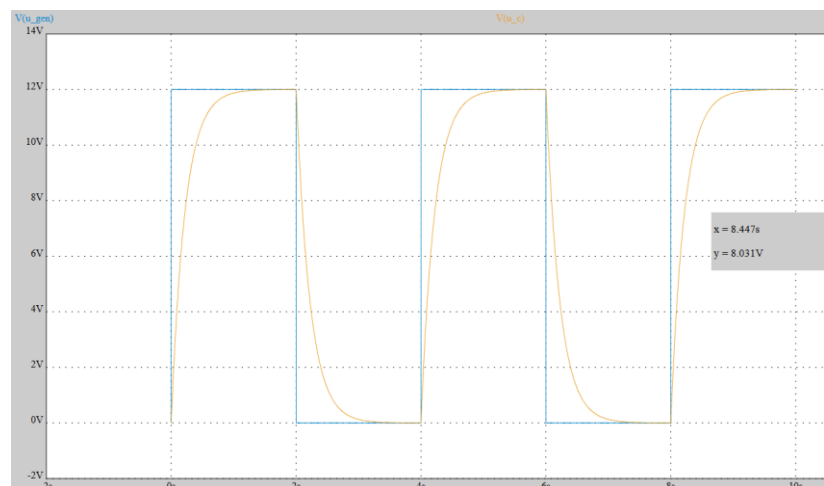


```
PULSE(0 12 1u 1m 1m 2 4)
.probe V(U_Gen)
.probe U_C
.tran 10
```

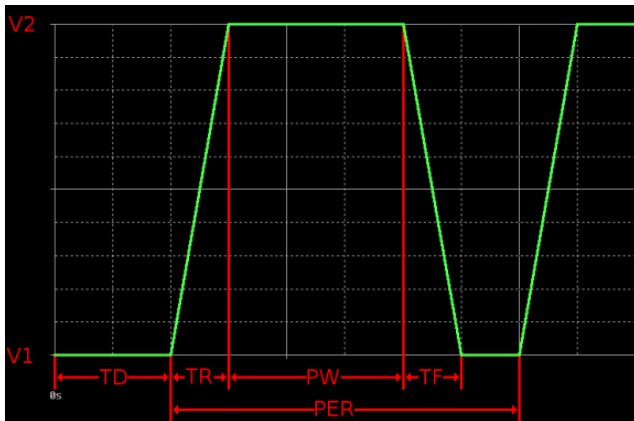
Kan også laves sådan:



Properties	
Voltage Source Settings	
Prefix	V1
Display Prefix	Yes
Display Name	Yes
Voltage Source Type	PULSE
Vinitial[V]	0
Von[V]	12
Tdelay[s]	1u
Trise[s]	1m
Tfall[s]	1m
Ton[s]	2
Tperiod[s]	4
AC Amplitude	
AC Phase	



Her er en illustration af de forskellige dele i definitionen af et Vpulse signal.



Vpulse

Her er vist, hvordan en definerbar puls defineres.

Td er delay før første puls

V1 er første spænding

V2 er anden spænding

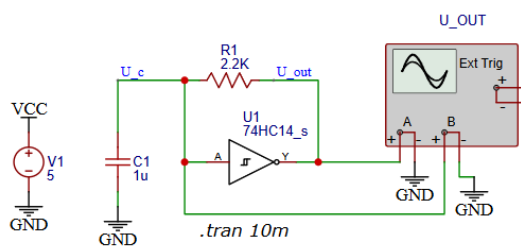
Tr er pulsens stigetid, angiv fx 1u eller 1p

Tf er pulsens faldetid

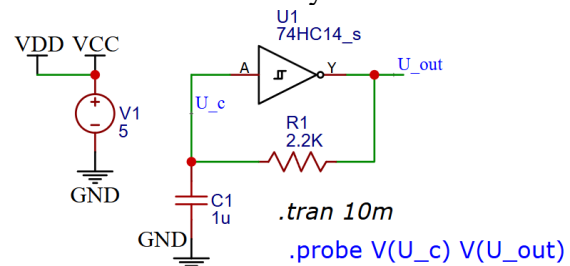
PW er pulsbredden

PER er pulsens periodetid, der skal være større end $Tr + PW + Tf$.

Oscillator med inverter



Her er tegnet en oscillator bygget med en 74HC14 inverter med hysteres.



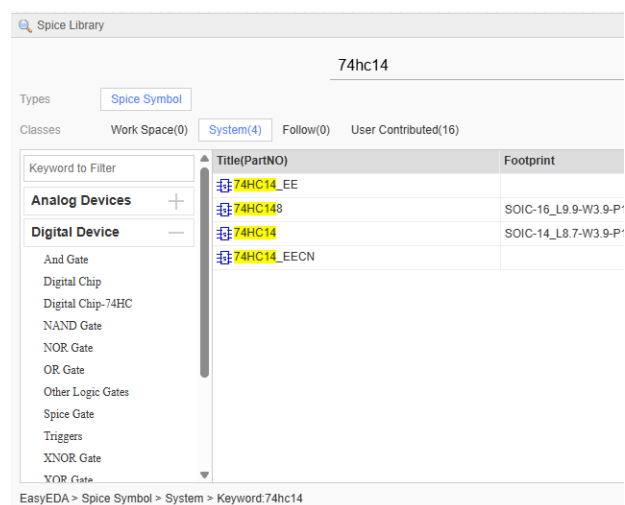
Der er her vist to versioner af diagrammet og opsætningen.

Inverteren kan søges frem i
"Spice Library". -> System.

For at man kan vide, at komponenten har en Spice Model tilknyttet, vises et lille s -  - i en IC-pakke til venstre for komponentnavnet.

Søg efter en 74hc14.

 74HC14_EE

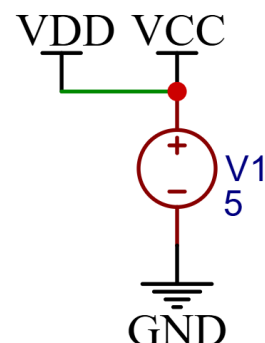


Som i den Virkelige Verden skal gates ha en spændingsforsyning, og GND for at fungere. Men typisk er gatens forsyningspins ikke synlige for at øge læsbarheden af diagrammet.

IC-ers plus hedder typisk VCC eller VDD.

Derfor kan gaten ”forsynes” som vist på diagrammet ved at placere en spændingsgenerator, med en Supply Flag, - se øverst i Common Library. Og selvfølgelig GND.

Supply-flagets navn kan blot ændres.



Ønsker man at se eller ændre på Gatens supply-pins, kan man enten

HøjreKlik på gaten – Vælg Edit Symbol.
Eller
Highlight gaten og tryk på i.

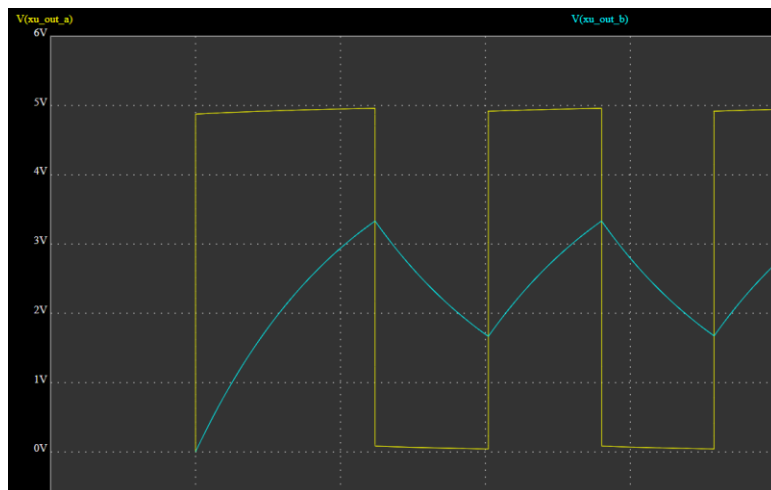
Edit Symbol						
Prefix:	U1					
Spice Prefix:	X					
Pin Name	Pin Number	Spice Pin Number	Display Name	Display Number	Show	Electric
VCC	3	3	No	No	No	Undefined
GND	4	4	No	No	No	Undefined
A	1	1	Yes	No	Yes	Input
Y	2	2	Yes	No	Yes	Output

Så åbnes en Symbol Editor vindue, hvor man kan se, - eller ændre på status af pins.

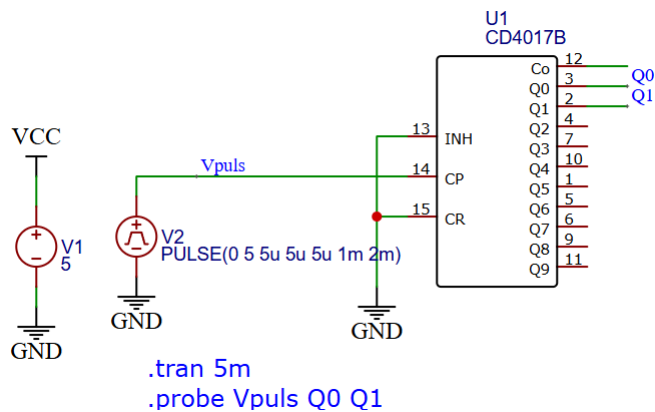
Grafen:

Man ser upper trigger level Utl og
Lower trigger level, Ltl

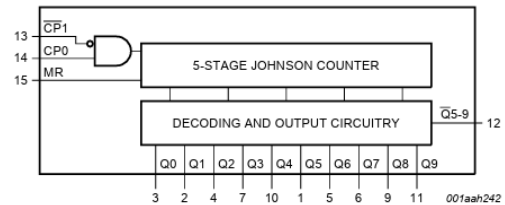
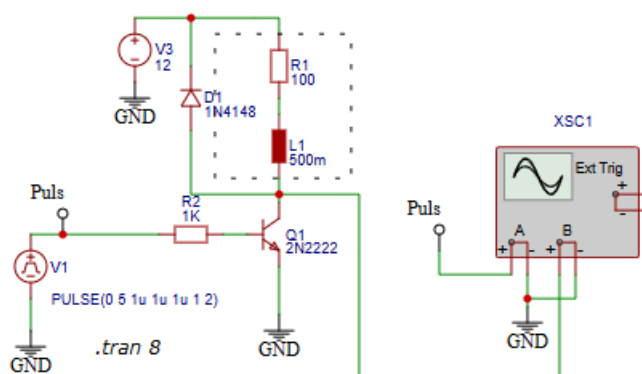
Hysteresebåndet er omkring 1,2
Volt



Obs: hvis en oscillator ikke vil oscillere, kan det være fordi, at Spice ikke default regner med at en kondensator er afladt, dvs. 0 Volt, ved begyndelsen. Det kan man tvinge den til ved at bruge en initialbetingelse: `.ic V(C1)=0`
Husk at sætte teksttypen til "spice".

4017:

Her er vist en opsætning af tælleren
CD4017B

**Transistor switcher en spole****.probe syntax eksempler:**

Spændingen på et net:	.probe V(NetName)
Strømmen gennem en spændingskilde:	.probe I(V1)
Flere signaler:	.probe V(V_IN) V(V_OUT) I(V1)
Matematiske udtryk:	.probe V(V_OUT)*I(V1)

Kilder:

Ekstra

Mangler:

Mosfet.

En alm. Transistor : 2N3906

.step – sweep parameter, .step param R 1k 10k

Suffix	Name	Factor
T	Tera	1e12
G	Giga	1e9
Meg	Mega	1e6
K	Kilo	1e3
mil	Mil	25.4×1e-6
m	milli	1e-3
u	micro	1e-6
n	nano	1e-9
p	pico	1e-12
f	femto	1e-15

.param R1val=1k R2val=2k