

Övningsuppgifter i ModelSim och Spice

Elektriska System SSY011, F6, 2017-09-08

Erik Agrell och Manne Stenberg

Uppgift 1 (ModelSim)

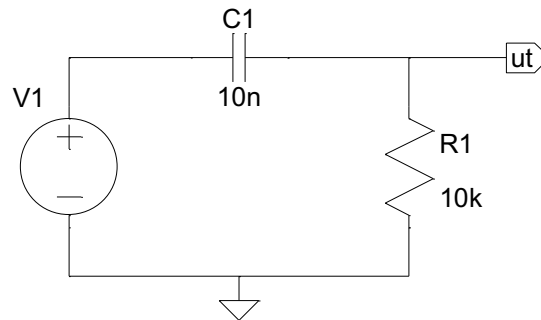
I den här uppgiften, som har stora likheter med förberedelserna till lab 2, skall vi konstruera och simulera en styrbar räknare.

Tips: Implementera inte hela processen i deluppgift b på en gång. Börja med att implementera en förenklad variant och testa att den fungerar med hjälp av do-filen i deluppgift c. Expandera sedan gradvis koden och testa i flera steg, tills den fungerar enligt specifikationen.

- a. Skriv synkron VHDL-kod som genererar ett pulståg med frekvensen 1 MHz. Processen skall klockas av en 50 MHz oscillator. Pulsbredden skall vara en klockpuls, d.v.s. 20 ns. *Insignal:* klocka, reset. *Utsignal:* pulståg. Simulera i ModelSim.
- b. En binär insignal X växlar oregelbundet mellan 0 och 1. Vi vill mäta hur lång tid som signalen totalt har värdet 1. Det kan göras med en styrbar binärräknare. Skriv synkron VHDL-kod för en 8-bitars binärräknare som en ny process i samma arkitektur som föregående process. Räknaren skall räkna upp ett steg varje mikrosekund om $X=1$, och vara oförändrad om $X=0$. Därigenom visar räknaren hur många mikrosekunder sammanlagt som X har varit 1. När räknaren når sitt maxvärde 255 så skall den sluta räkna. Använd pulståget från föregående deluppgift som triggsignal i kombination med den vanliga 50 MHz-klockan. *Insignal till den nya processen:* klocka, reset. X . *Utsignal:* räknaren.
- c. Skriv en do-fil som simulerar koden i föregående uppgift. Använd en periodisk insignal X som är omväxlande 1 och 0, 100 ms i taget. Simulera. Efter hur lång tid stannar räknaren på sitt maxvärde?

Uppgift 2 (Spice)

Konstruera och analysera ett passivt HP-filter.



- d. Studera frekvensgången (överföringsfunktionen) i frekvensområdet 10 Hz till 100 kHz. Använd zoom och mätkors.

Uppmätt gränsfrekvens: $f_0 = \dots\dots\dots$ kHz

Beräkna teoretiskt vad gränsfrekvensen borde vara: $\dots\dots\dots$

Dämpning vid 100 Hz: $\dots\dots\dots$ dB

Fasvridning vid 100 Hz: $\dots\dots\dots^\circ$

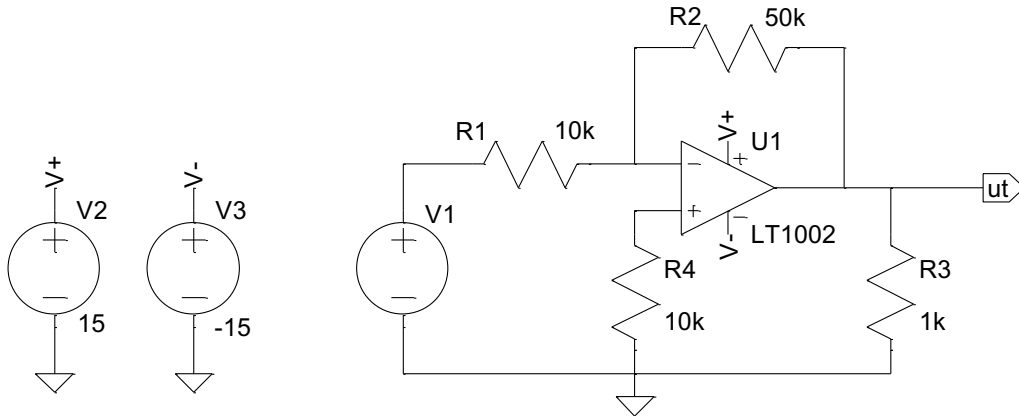
- e. Studera utspänningen som funktion av tiden för inspänning i form av en fyrkantvåg som växlar mellan nivåerna 0 och 5 V, med periodtid 2 ms och duty cycle 50% (d.v.s. hög nivå 50% av tiden). OBS: För att få en fyrkantvåg behöver man ange ett litet positivt värde på stig- och falltid (t.ex. 1p), *men inte 0*.

Skissa in- och utsignal. Förklara utsignalens utseende.

Uppmätt pulsbredd hos utsignalen vid halva toppvärdet: $\dots\dots\dots \mu\text{s}$

Uppgift 3 (Spice)

Konstruera och analysera ett inverterande op-förstärkarsteg. (I kopplingen simulerar R3 en last, medan R4 finns för att motverka inverkan av s.k. förströmmar, se Molin s 67–68.)



- a. Skissa frekvensgången (överföringsfunktionen) i frekvensområdet 10 Hz till 1 MHz.

Mät den maximala förstärkningen:dB

Beräkna den maximala förstärkningen teoretiskt och räkna om till dB:

.....

Uppmätt gränsfrekvens: kHz

- b. Låt insignalen vara en fyrkantspänning 0 V till -2 V med periodtiden $200\ \mu\text{s}$.

Skissa in- och utsignal. Förklara utsignalens utseende.

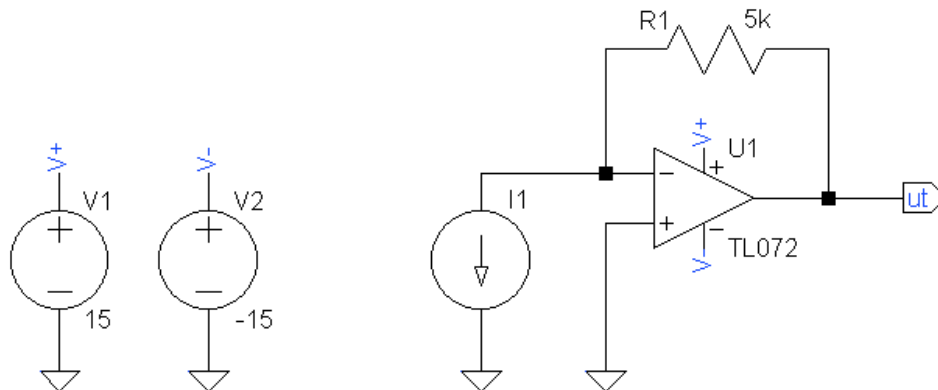
Uppmätt stigtid för utsignalen (10% till 90% av stegets amplitud): μs

- c. Nu skall vi studera operationsförstärkarna förstärkarna uA741 och TL072, som inte finns i standardbiblioteket. Definitioner för dessa komponenter behöver därför importeras.
1. Ladda ned filen extras.lib, som definierar komponenterna, samt uA741.asy och TL072.asy, som innehåller symboler till kopplingsschemat, från kurshemsidan. Lägg filerna i samma katalog som ditt kopplingsschema (filtyp .asc).
 2. Klicka på .op och skriv kommandot ".include extras.lib". Klicka var som helst på kopplingsschemat för att "parkera" include-kommandot.
- d. Fyll i följande tabell. Vilken operationsförstärkare är snabbast?

Operationsförstärkare	Gränsfrekvens (kHz)	Stigtid (μs)
LT1002		
uA741		
TL072		

Uppgift 4 (Spice)

Konstruera och analysera en ström-spänningsomvandlare i LTspice.



Konfigurera strömkällan till en fyrkantvåg med nivåerna 0 och 1 mA samt periodtid 20 μ s. Simulera och titta på tidssignalerna.

- a. Skissa in- och utgående pulståget samt fyll i tabellen.

	Ingående strömpulser	Utgående spänningspulser
Amplitud		
Stigtid 10–90%	ca 0	
Falltid 10–90%	ca 0	

- b. Vilken ”slew rate” kan uppmätas för operationsförstärkaren? (Slew rate = maximal signalförändring i volt per tidsenhet)

Slew rate: V/ μ s

- c. I verkliga kretsar finns det nästan alltid strökapacitanser mellan ledningar. Om man vill se kapacitansernas inverkan kan man representera dem som kondensatorer när man simulerar. Vad händer om det finns en ledningskapacitans på 20 pF parallellt med strömgeneratorn?

.....