

# Pràctica 6. Oscil·lador d'ona quadrada

## Un circuit per generar el clock

Jordi Bonet i Dalmau

Rosa Giralt Mas

Maig de 2026

**ATENCIÓ:** Els paràgrafs com aquest indiquen treball que heu de fer com a estudi previ individual. Podeu comentar-lo amb companys, però tothom ha d'entendre completament el previ.

No es poden utilitzar eines d'IA per resoldre els exercicis. Només es permet el seu ús per fer consultes concretes, càlculs puntuals o per contrastar resultats.

En aquests casos, cal adjuntar la captura de pantalla corresponent.

És obligatori que el desenvolupament dels exercicis inclogui:

- Els circuits dibuixats a cada pas, mostrant clarament les transformacions realitzades, si s'escau.
- La indicació explícita de les polaritats de les tensions i els sentits dels corrents.
- Una resolució ordenada i justificada, de manera que es pugui seguir el raonament.

Recordeu que, per poder accedir al laboratori i realitzar la pràctica, és imprescindible haver lliurat l'informe previ a Atenea abans de la sessió. A l'inici de la pràctica **es demanarà una justificació oral del previ**, que es tindrà en compte per a la seva avaluació.

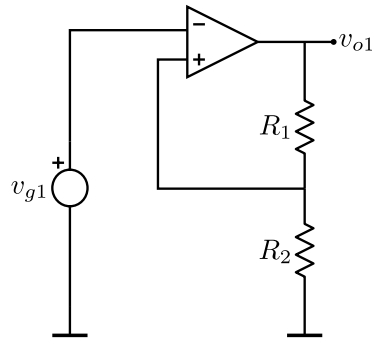
Finalment, recordeu portar el material de pràctiques i assegurar-vos que es troba en bon estat.

En aquesta sessió treballarem amb un circuit RC, que ens permetrà veure la seva sortida amb entrades constants a trams. Veurem com combinant aquest circuit amb un comparador amb histèresi, podem construir un oscil·lador d'ona quadrada. Aquest circuit ens permetrà generar un senyal de clock, necessari en els dispositius que acostumem a fer servir en les assignatures de digitals, sense necessitat d'utilitzar el generador de funcions, només amb l'alimentació serà suficient.

## 1 El comparador amb histèresi

Recordem que el comparador amb histèresi tenia dos nivells de comparació diferents segons la sortida de l'AO fos alta o baixa. Quan ho alimentem simètricament a +15 V i a -15 V, com

farem, al principi d'aquesta pràctica, també obtenim nivells de comparació simètrics. Els seus valors dependran de les resistències del comparador. Treballem inicialment amb el comparador amb histèresi de la figura següent, on l'AO serà el TL081, utilitzat en pràctiques anteriors:

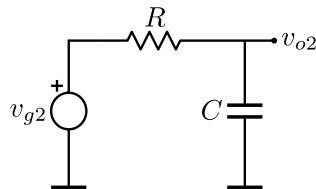


*Previ 1.* Agafem el comparador amb histèresi del circuit anterior amb  $v_{g1}$  una ona triangular d'amplitud 7.5 V i  $R_1 = R_2$ . Dibuixeu el senyal d'entrada  $v_{g1}$  i el senyal de sortida  $v_{o1}$ . Supposeu que l'AO és *rail to rail* i que, en conseqüència, la sortida pot prendre els valors de l'alimentació.

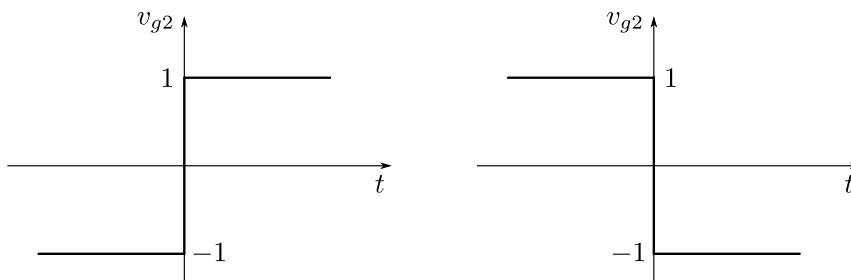
*Tasca 1.* Munteu el comparador amb histèresi de la figura anterior amb  $v_{g1}$  una ona triangular d'amplitud 7.5 V i freqüència 500 Hz, i  $R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ . Visualitzeu l'entrada i la sortida simultàniament i compareu els resultats amb els del previ. Si noteu alguna diferència, expliqueu a què pot ser deguda.

## 2 El circuit RC

Treballarem ara amb un circuit RC com el de la figura següent, del qual sabem que la sortida serà exponencial si l'entrada és constant a trams.



*Previ 2.* Calculeu analíticament i representeu gràficament la sortida  $v_{o2}$  del circuit RC anterior per cadascuna de les entrades  $v_{g2}$  següents.

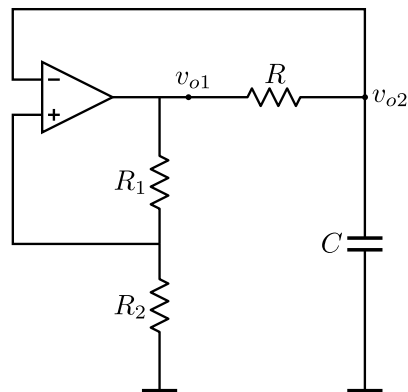


*Previ 3.* Dibuixeu novament la sortida  $v_{o2}$  del circuit RC anterior si l'entrada  $v_{g2}$  és un senyal quadrat periòdic d'amplitud 7.5 V i període suficient per a què el condensador tingui temps per carregar-se i descarregar-se totalment.

*Tasca 2.* No desmunteu el comparador amb histèresi i munteu al costat, però de manera independent, el circuit RC amb  $v_{g2}$  un senyal quadrat d'amplitud 7.5 V i freqüència 500 Hz. Preneu  $R = 10 \text{ k}\Omega$  i  $C = 10 \text{ nF}$ . Visualitzeu l'entrada  $v_{g2}$  i la sortida  $v_{o2}$  simultàniament i compareu els resultats amb els del previ.

### 3 L'oscil·lador d'ona quadrada

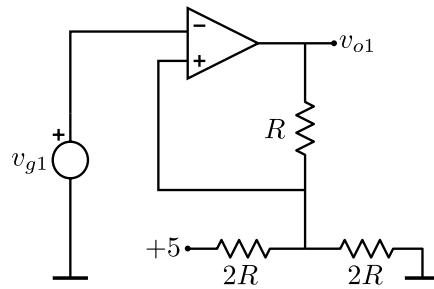
Observeu ara el circuit de la figura següent. Noteu que és una combinació dels dos circuits anteriors. La sortida  $v_{o2}$  del circuit RC és l'entrada  $v_{g1}$  del comparador amb histèresi i la sortida  $v_{o1}$  d'aquest comparador és l'entrada  $v_{g2}$  del circuit RC. Aquest circuit és un oscil·lador d'ona quadrada i la seva sortida  $v_{o1}$  es pot aprofitar com a generador de clock.



*Previ 4.* Amb els raonaments fets als previs anteriors, descriu el funcionament del circuit anterior i dibuixeu els senyals  $v_{o1}$  i  $v_{o2}$ . Considereu  $R_1 = R_2$ . Doneu una expressió pel senyal  $v_{o2}$  tot indicant quina serà la seva amplitud màxima. Pel senyal quadrat  $v_{o1}$ , doneu una expressió de la seva freqüència en funció del producte RC.

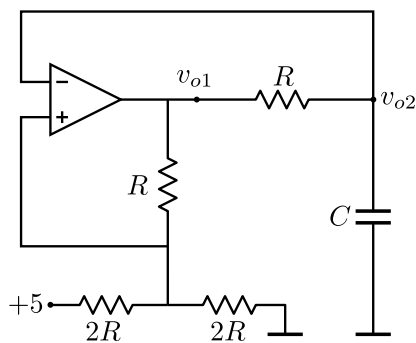
*Tasca 3.* Aproveiteu els circuits que ja teniu muntats (comparador amb histèresi i RC) i connecteu-los tal com s'indica al circuit anterior. Visualitzeu simultàniament els senyals a  $v_{o1}$  i  $v_{o2}$ . Mesureu l'amplitud de  $v_{o2}$  i la freqüència de  $v_{o1}$ . Coincideixen amb les previsions del previ?

Per tal de poder fer servir aquest circuit com a generador de clock, l'hauréu d'adequar per tal que el senyal quadrat tingui una amplitud de 0 V a 5 V. Això vol dir que hauréu d'alimentar l'AO asimètricament a 0 V i 5 V. Això també comportarà canvis al comparador amb histèresi, per tal de mantenir els nivells de comparació que ens convinguin (hauran de ser proporcionals als del comparador amb histèresi del [previ 5](#)). Amb el següent circuit, alimentant l'AO a 0 V i 5 V, podem aconseguir el funcionament desitjat.



*Previ 5.* Calculeu quins són els nivells de comparació d'aquest nou comparador amb histèresi. Compareu-los amb els del *previ 5* i raoneu si us semblen adequats.

Connectem ara aquest comparador al circuit RC, de manera que poguem obtenir el circuit següent.



*Tasca 4.* Utilitzeu ara l'AO *rail to rail* TS921IN i munteu el circuit anterior. Proveu el seu funcionament visualitzant simultàniament  $v_{o1}$  i  $v_{o2}$ . Serviria ara el senyal  $v_{o1}$  per fer de clock en les pràctiques de Sistemes Digitals? Què podríeu fer per modificar la freqüència d'aquest senyal?