



# **Electrònica i computació analògica**

**Tallers STEM&Tu  
ETSETB - Càtedra Xip UPC**



# Motivació

- Cada dia fem servir ordinadors
  - Aquests són computadors digitals
- Computació **Analògica** --> Digital
- Ara es torna a veure de nou (IA)



# Introducció

## Concepte de computació

### Digital

Tècniques de càlcul amb  
**variables discretes**

Entre dos valors hi ha **finits**  
elements

### Analògica

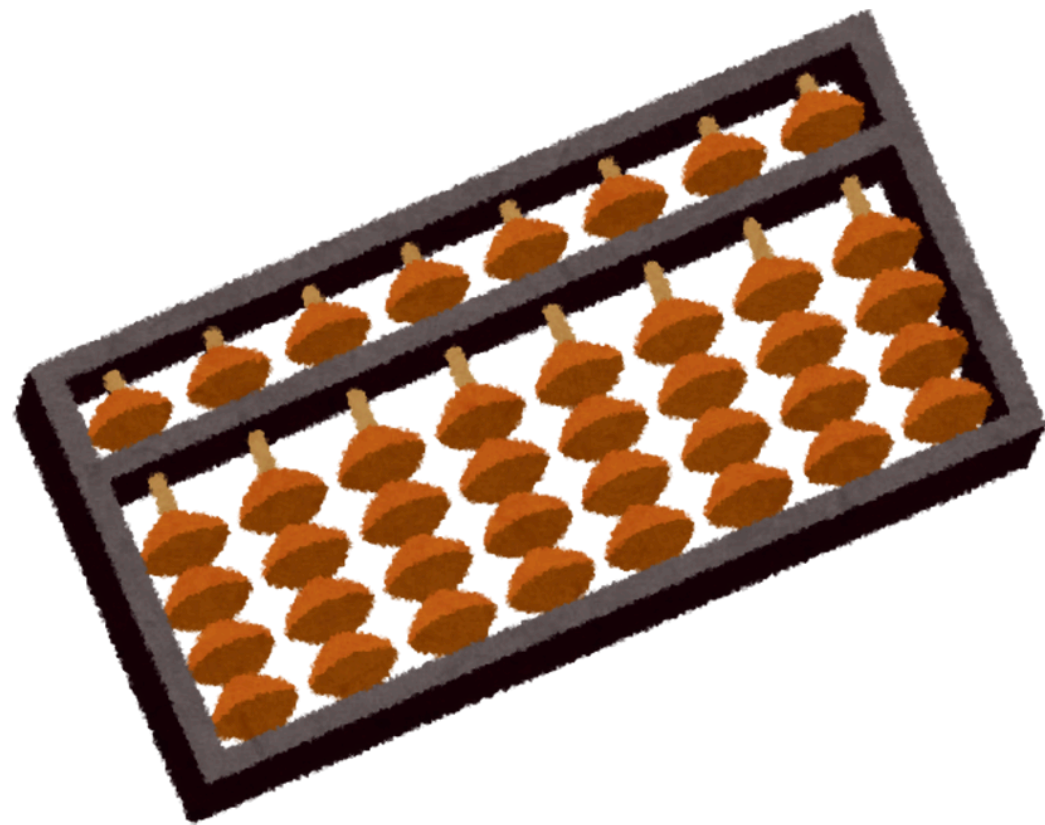
Tècniques de càlcul amb  
**variables contínues**

Entre dos valors hi ha  
**infinites** elements

# Exemples d'utensilis

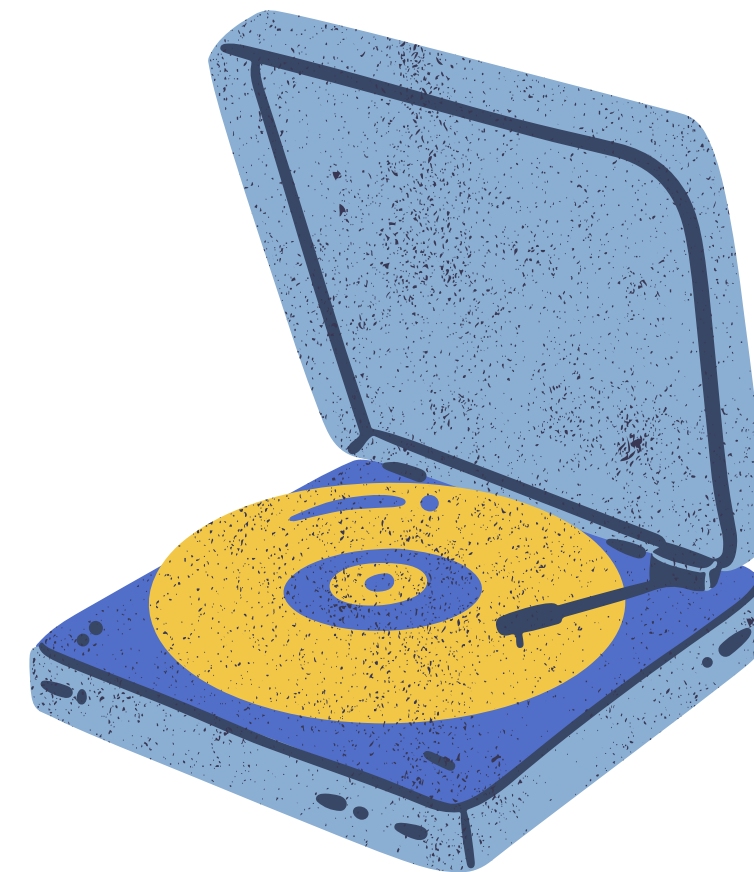
## Digitals

Àbac



## Analògics

Disc de vinil

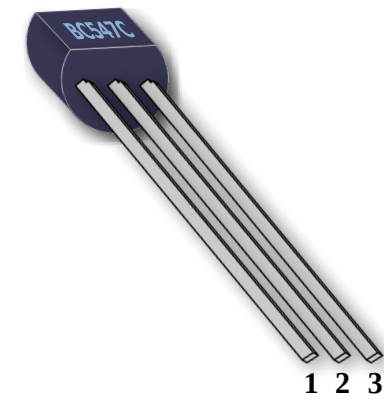


Hem digitalitzat tot per tal que els computadors digitals puguin processar la informació

## Problemes dels sistemes digitals

### COMPLEXITAT

- Sumador de 2 nombres de 32 bits: **200** transistors
- Multiplicar 2 nombres similars: **800** transistors



### ENERGIA

- Un mòdul digital de suma i resta simultània requereix **500 vegades més energia** que una versió igual però analògica





# CD vs CA

## CD

+ Programable (*software*)

+ Total repetitivitat i exactitud dels càlculs

- Elevat consum d'energia

La velocitat d'execució depèn de l'algoritme

## CA

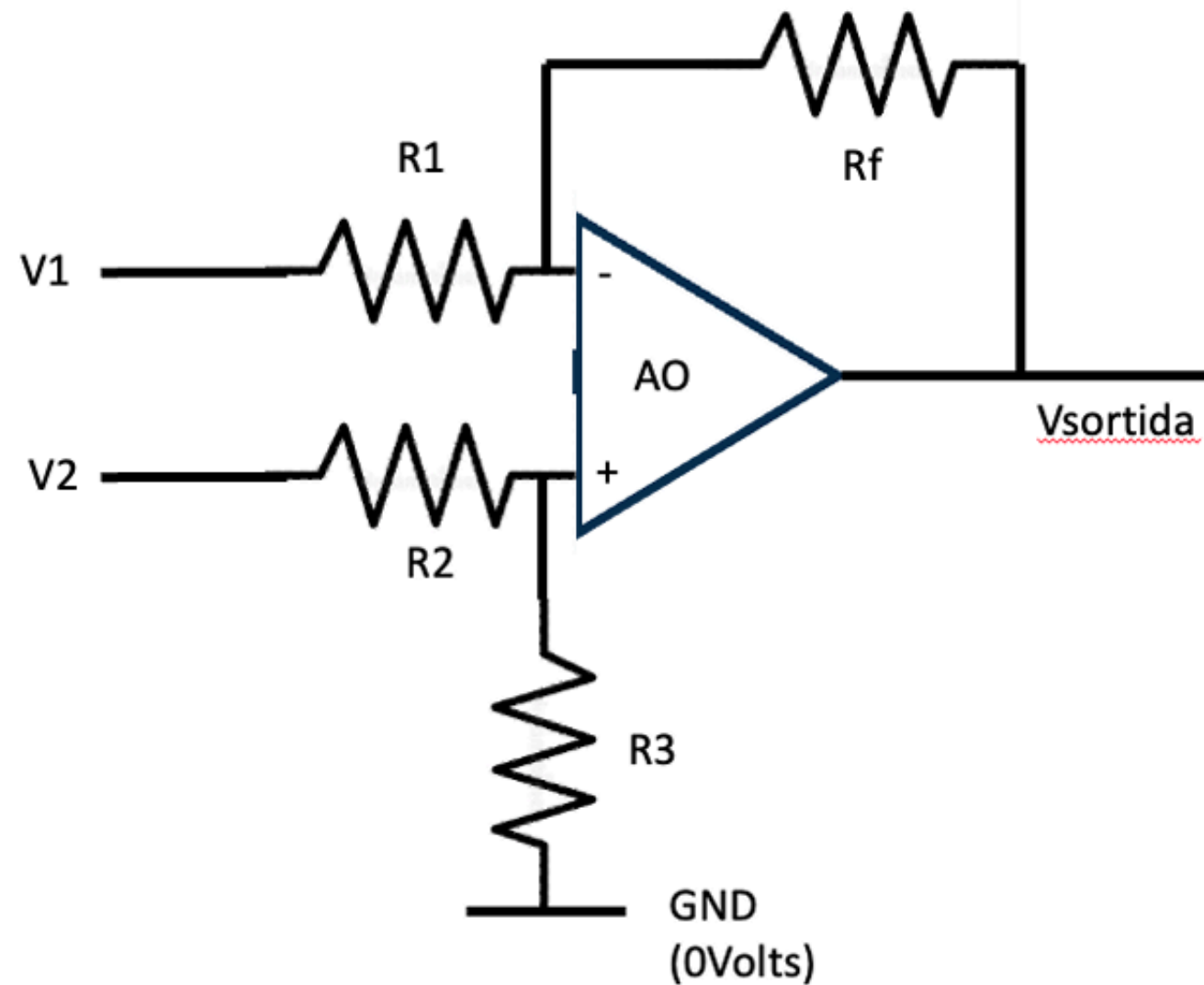
- Cal configurar-la, cablejar-la

- Variabilitat dels resultats (greu en càlculs aritmètics però no en processat d'imatges, IA ...)

+ Extraordinari baix consum d'energia

La velocitat d'execució només depèn dels components electrònics

# Com podem obtenir una equació amb un circuit analògic?



Iniciarem plantejant un circuit genèric com el de l'esquema



Obtenim la sortida en funció de les entrades del sistema



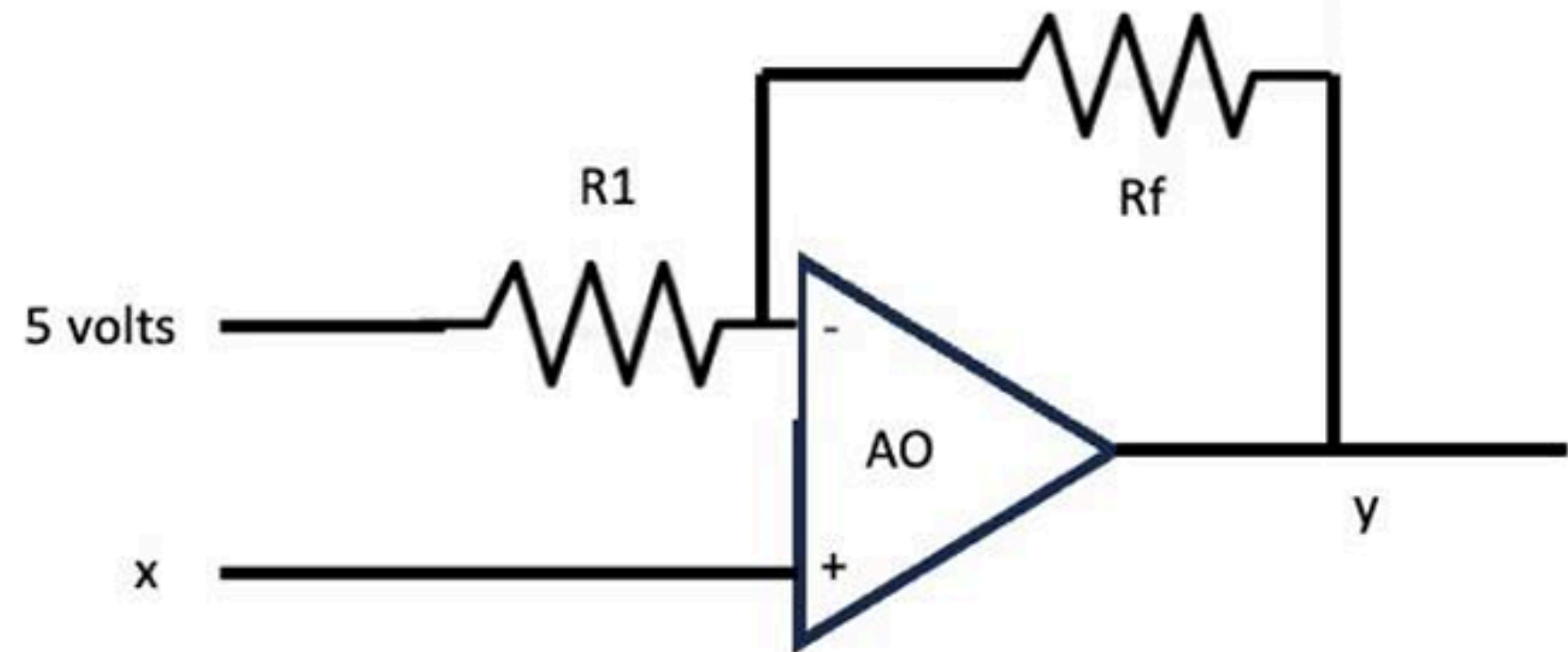
$$V_{sortida} = V2 \left( \frac{R2}{R2+R3} \right) \left( 1 + \frac{Rf}{R1} \right) - V1 \left( \frac{Rf}{R1} \right)$$



Donem valors per obtenir l'equació desitjada

# Circuit 1

$$Y = 2X - 5$$

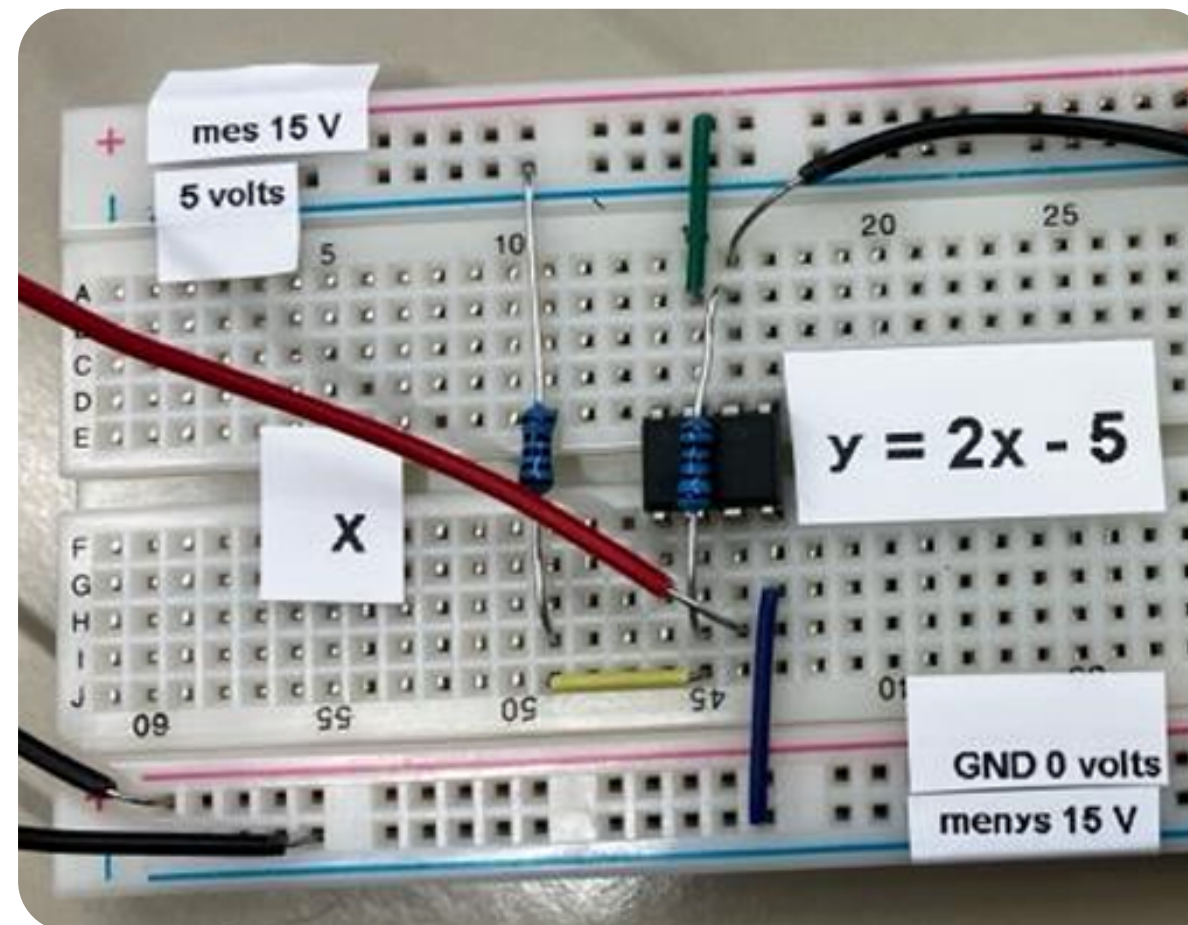


Ara és el vostre torn de muntar aquest primer circuit.



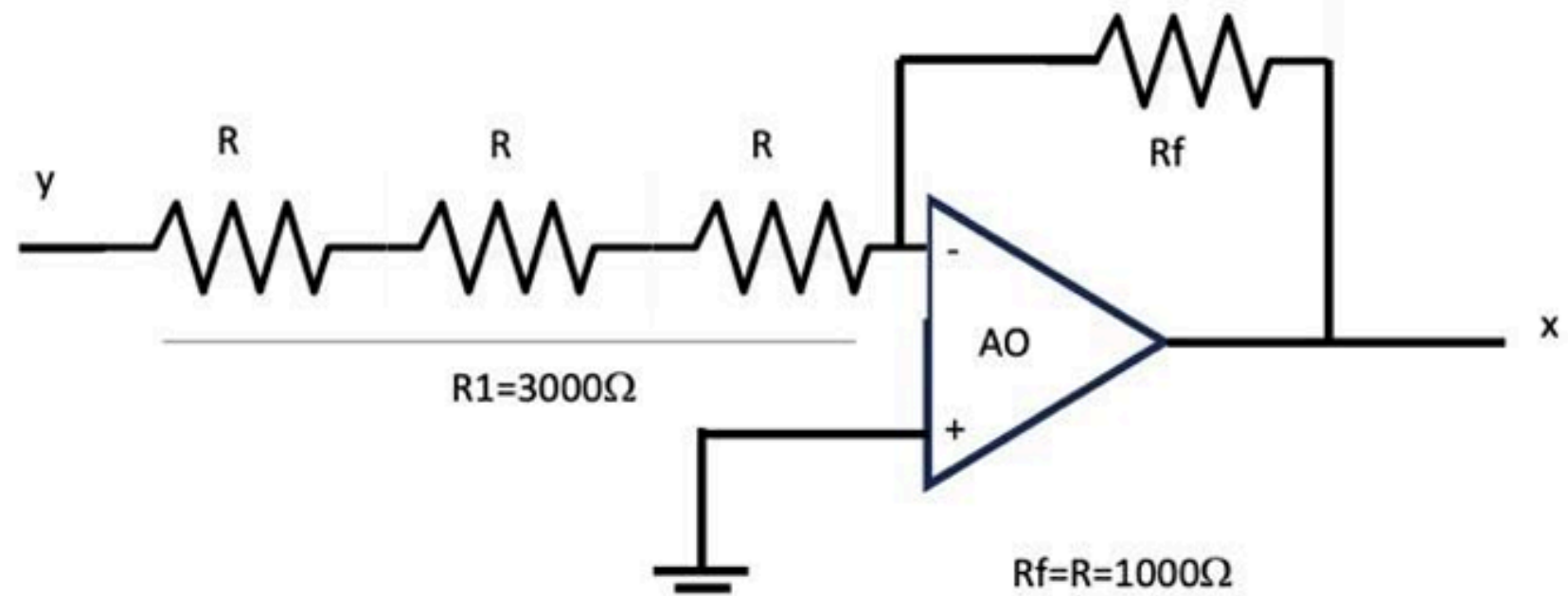
**Solució**

$$Y = 2X - 5$$



## Circuit 2

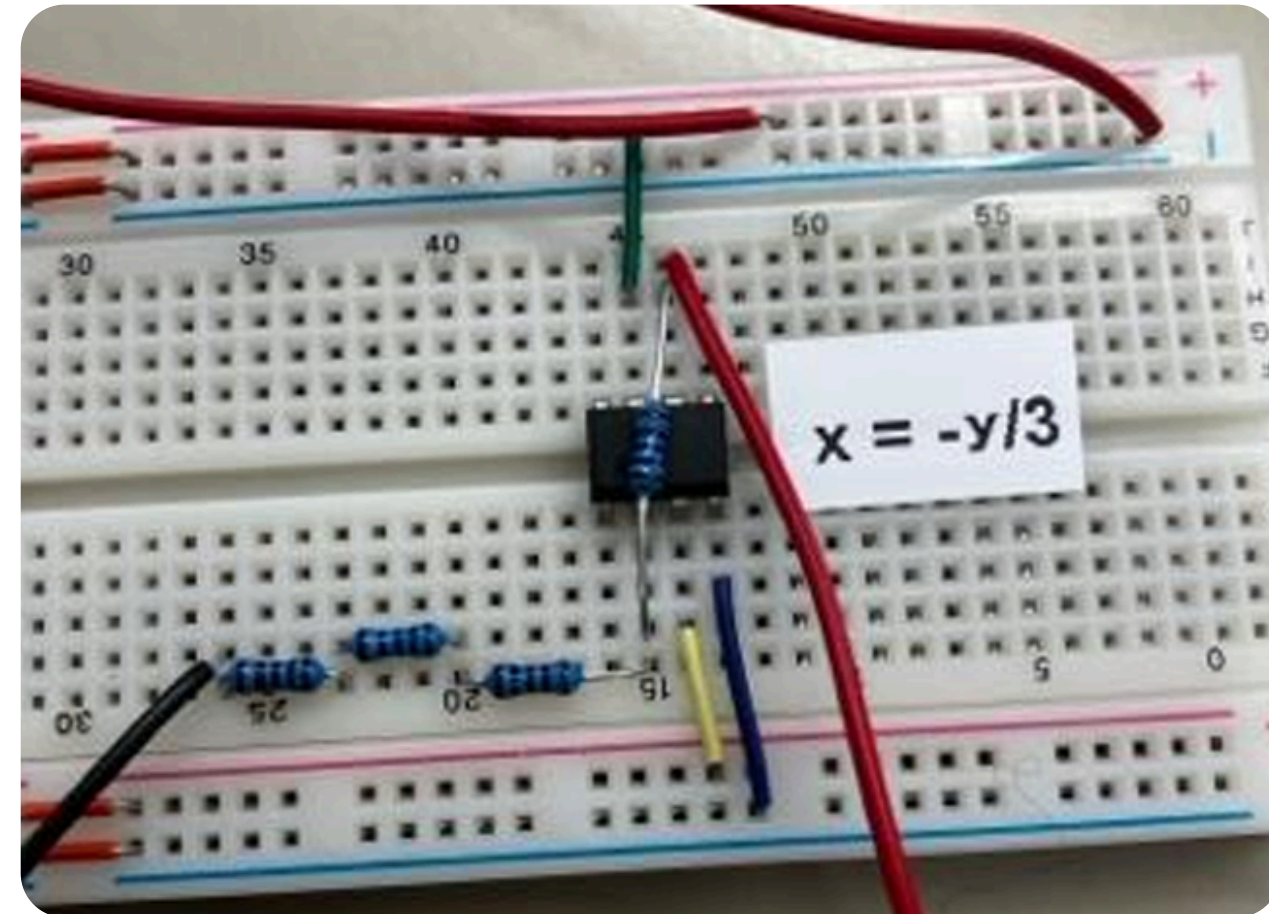
$$X = -Y/3$$



Ara és el vostre torn de muntar aquest segon circuit.

**Solució**

$$X = -Y/3$$

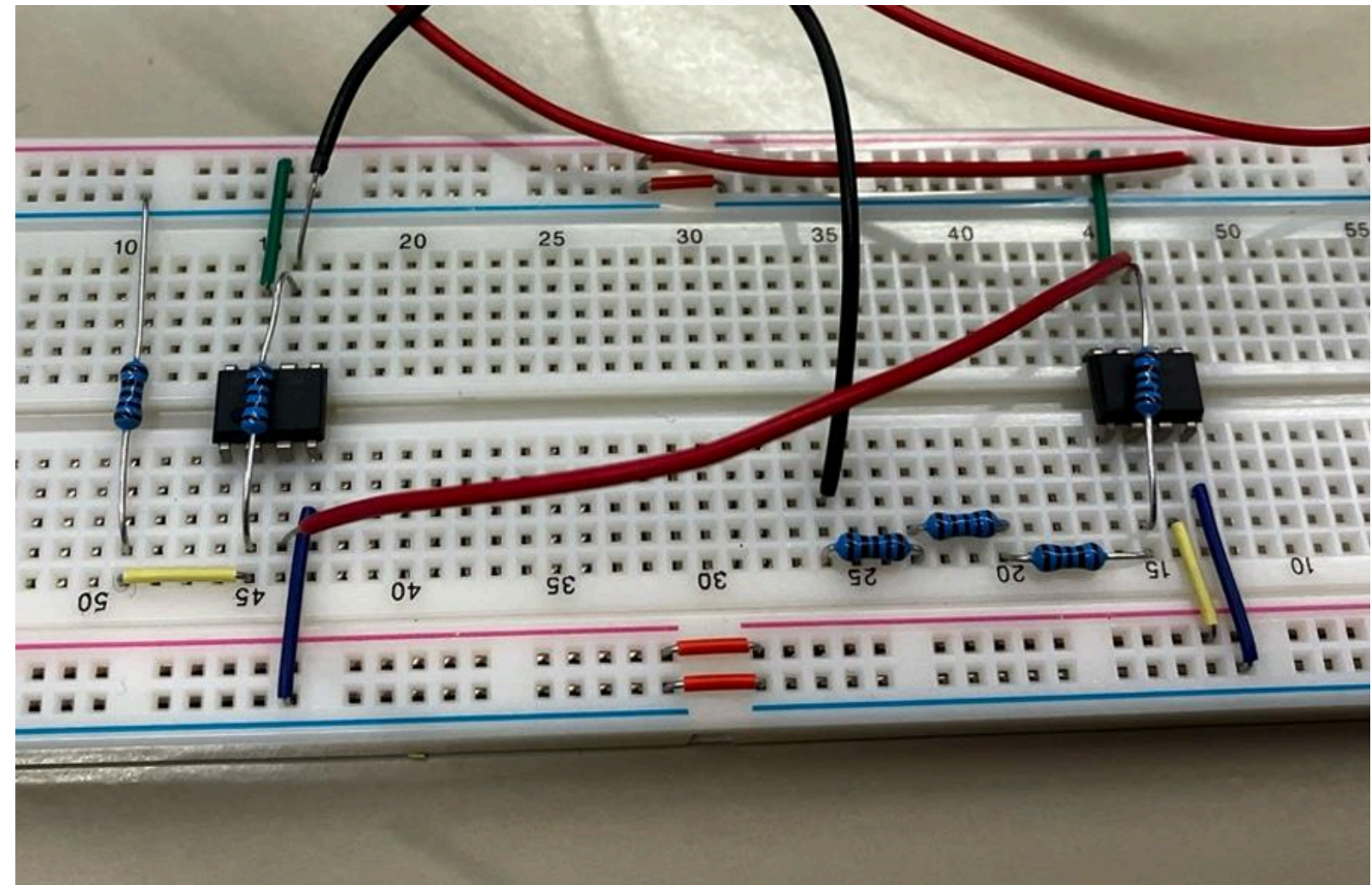




# Sistema d'equacions

1. Desconnecteu la font variable
2. Sortida Circuit 1 -- Entrada Circuit 2
3. Sortida Circuit 2 -- Entrada Circuit 1

$$\left. \begin{array}{l} y = 2x - 5 \\ x = -y/3 \end{array} \right\}$$



**Fi del taller,  
moltes gràcies!!**

Laura Sánchez, Erik Palacio i Antonio Rubio

