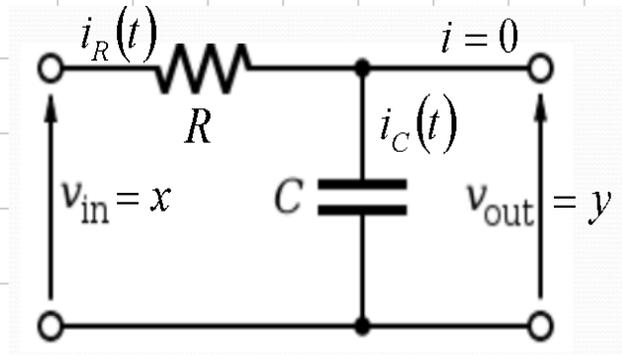


Las notas de clase de hoy se encuentran en:

<http://www.lmvicente.com/ee1130/18Wi13/ee1130p1c3.pdf>

El siguiente circuito nos permite filtrar (eliminar) altas frecuencias y mantener bajas frecuencias.



Cualquier técnico de EE les puede dar la fórmula donde encontrar un parámetro llamado frecuencia de corte  $f_c$ .

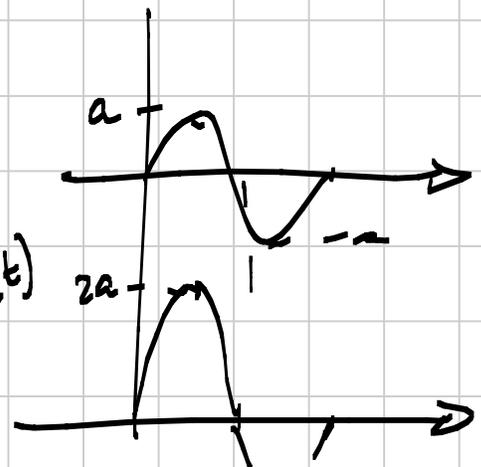
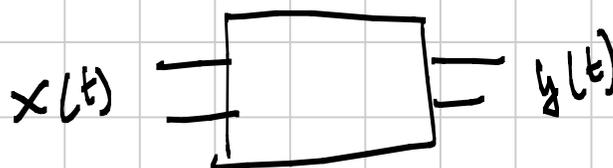
Nosotros como Ingenieros de Ciencias vamos a estudiar a fondo este circuito y encontrar una ecuación que explique totalmente el comportamiento del circuito.

Para ello necesitamos conocimientos de:

- Leyes de Ohm, Kirchoff, KVL, KCL.
- Ecuaciones diferenciales.
- Transformada de Fourier y Laplace.

La siguiente es una ecuación algebraica, instantánea que significa que cuando yo le aplico una entrada  $x$  en un tiempo determinado  $t$ . La salida es amplificada el doble, instantáneamente en el mismo tiempo  $t$ .

$$y(t) = 2x(t)$$



Hay sistemas que tardan en reaccionar y no pueden explicarse con ecuaciones del tipo indicado arriba... NECESITAMOS INCLUIR INERCIAS ETC!!!

$\checkmark$  - 2a

Las Ec. Diferenciales SI EXPLICAN ESOS FENOMENOS!!

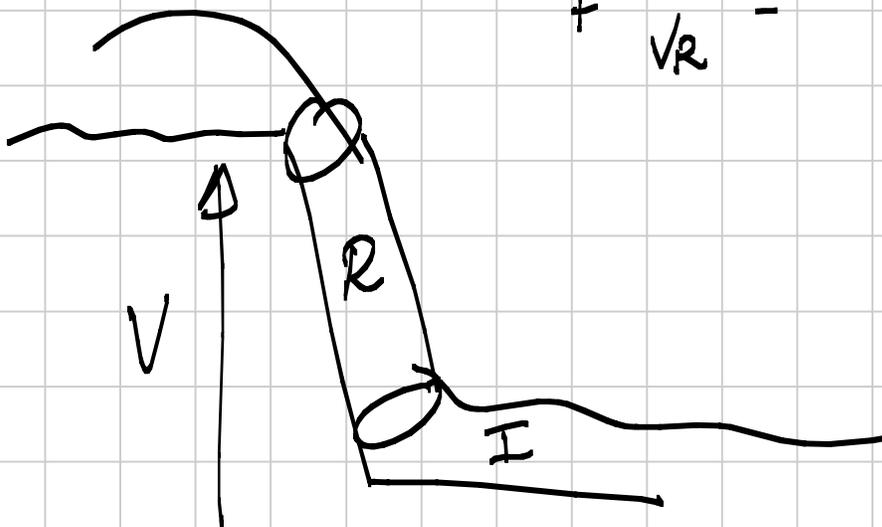
Para obtener la ecuación diferencial de mi circuito RC aplico varias leyes:

1.- Leyes que explican el comportamiento de cada componente del circuito

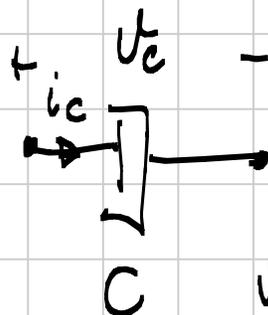
1.1 - Resistor: Ley de Ohm (lo estudiarán en EE3000).



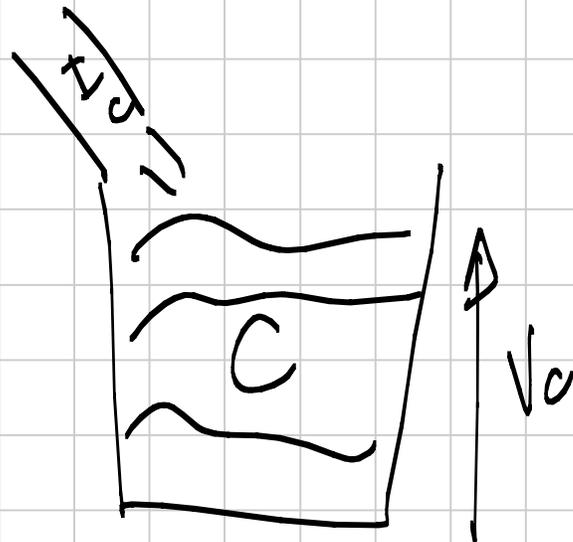
$$I_R = \frac{V_R}{R}$$



1.2 - Capacitor: Ley de voltage/corriente.



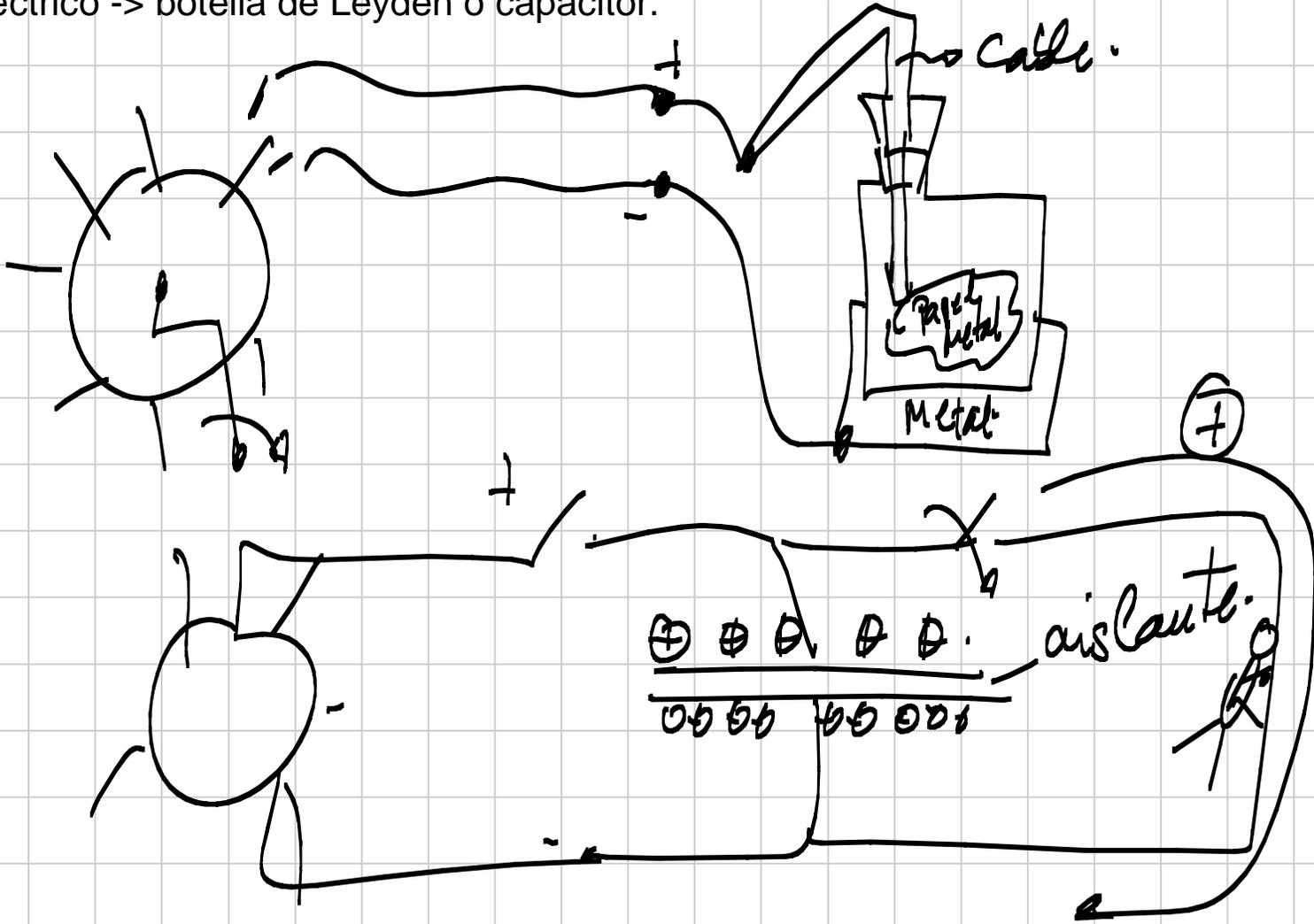
$$v_c(t) = \frac{1}{C} \int_0^t i_c(t) dt$$



$$C \frac{dv_c}{dt} = \frac{d}{dt} i_c(t)$$

El capacitor/condensador fue inventado para transportar electricidad en una botella (container).

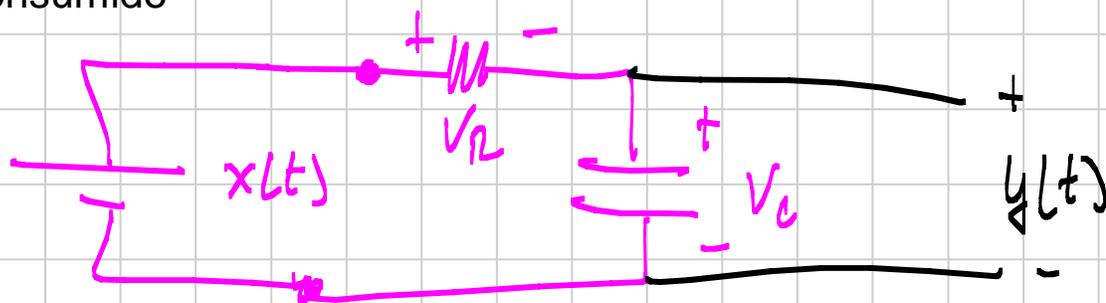
- Antes solamente se creaba electricidad frotando cosas (elec. estática).
- En la universidad de Leiden se inventaron una botella que transportaba fluido eléctrico -> botella de Leyden o capacitor.



Con las dos ecuaciones arriba indicadas explicamos el comportamiento del resistor y del capacitor.

ahora necesito unas leyes, o un sistema para explicar que pasa cuando se conectan entre ellos: LEY DE CONSERVACIÓN.

KVL: Kirchoff Voltage Law: Suma de voltage generado = suma de voltage consumido



$$x(t) = v_R(t) + v_C(t)$$

Pero yo estoy buscando una relación (ecuación) entrada salida o sea  $x$  y  $y$ . No necesito otras variables!!!

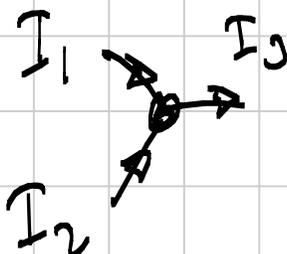
pero  $v_C(t) = y(t)$

$$x(t) = v_R(t) + y(t)$$

↓ Ohm

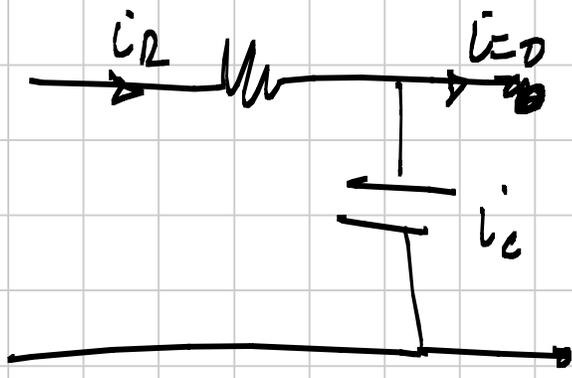
$$x(t) = i_R(t) \cdot R + y(t)$$

KCL: Kirchoff Current Law: el flujo de corriente que entra es igual al que sale.



$$I_1 + I_2 = I_3 \quad \checkmark \quad \checkmark$$

(OK)



$$i_R = i_C + 0$$

$$i_R = i_C$$

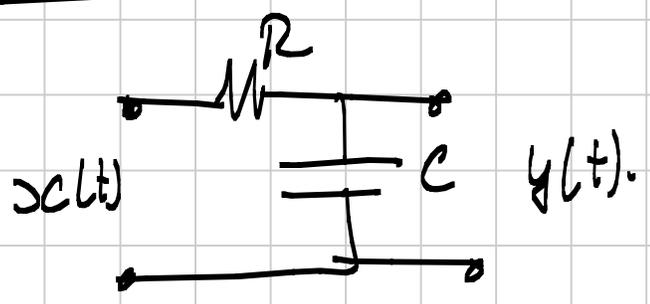
$y(t)$

$$v_C(t) = i_R(t) \cdot R + y(t)$$

$$v_C(t) = i_C(t) \cdot R + y(t)$$

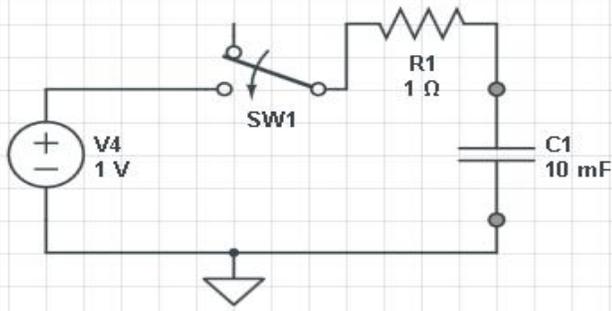
$$i_C = C \frac{dv_C}{dt} = C \frac{dy}{dt}$$

$$v_C(t) = RC \dot{y} + y(t)$$



Cuando yo tengo la ecuación del circuito, YA NO NECESITO EL CIRCUITO PARA NADA!!! -> ME HE CONVERTIDO EN UN INGENIERO DE CIENCIAS!!

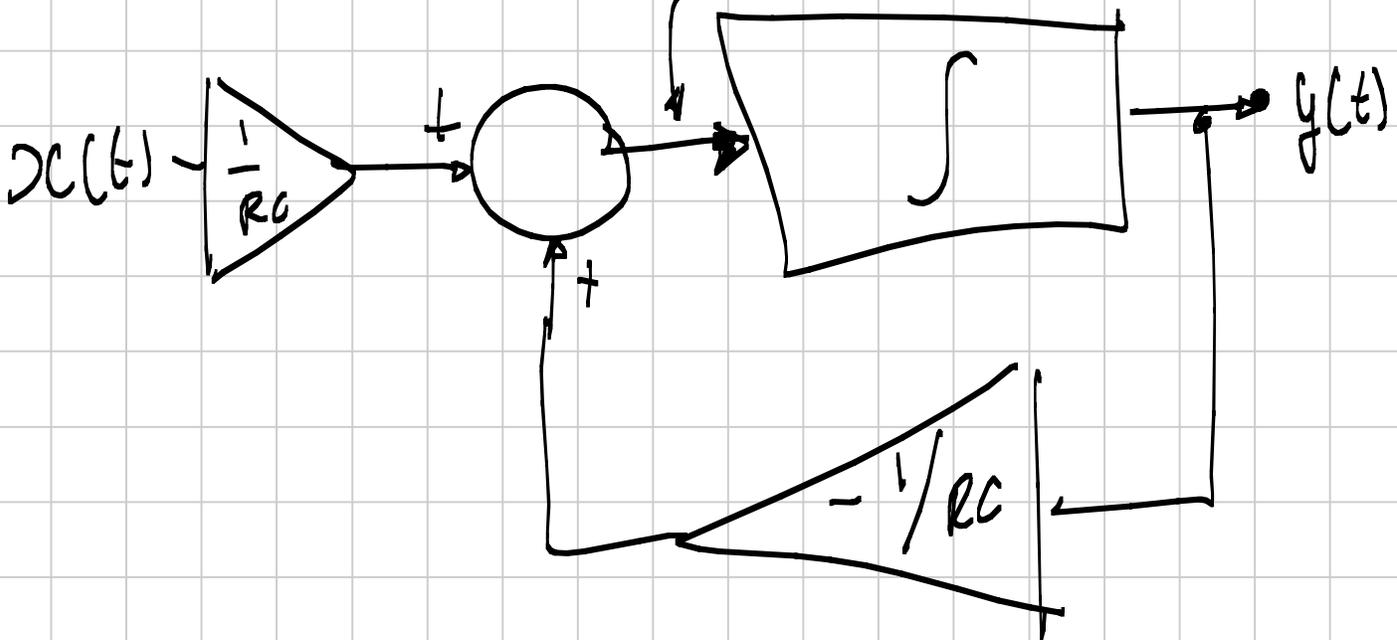
Les voy a demostrar que con la ecuacion no necesito el circuito!!

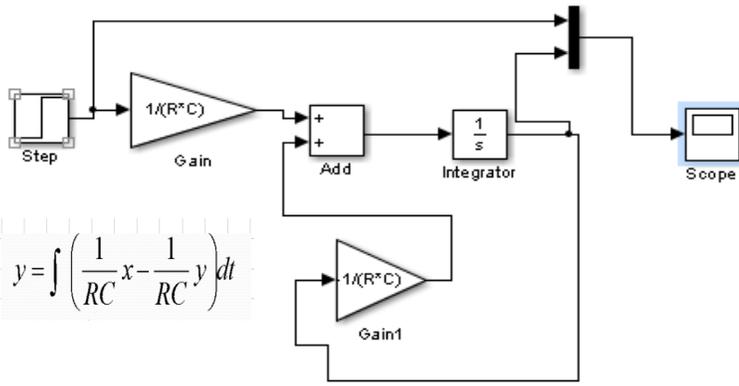


Voy ahora a usar la ecuación diferencial en vez de el circuito!!

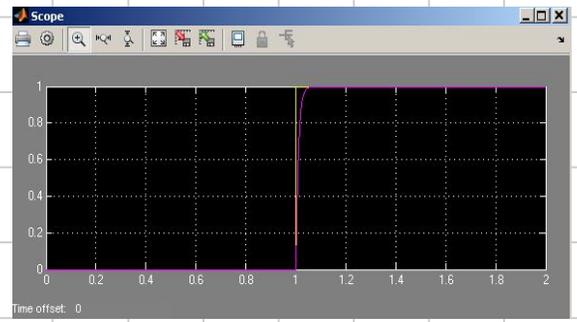
$$RC\dot{y} + y = x$$

$$y = \int \left( \frac{1}{RC} x - \frac{1}{RC} y \right) dt$$



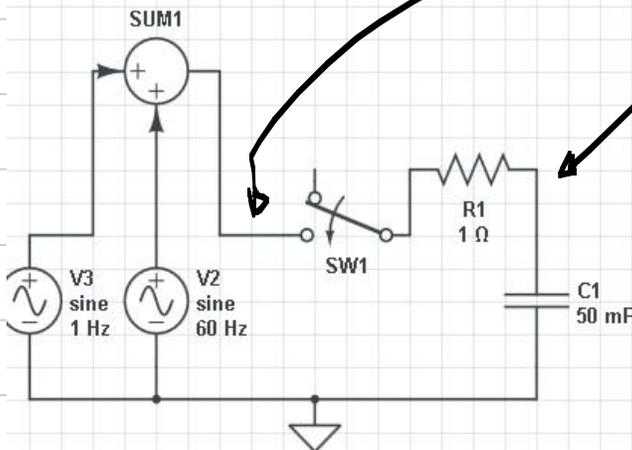
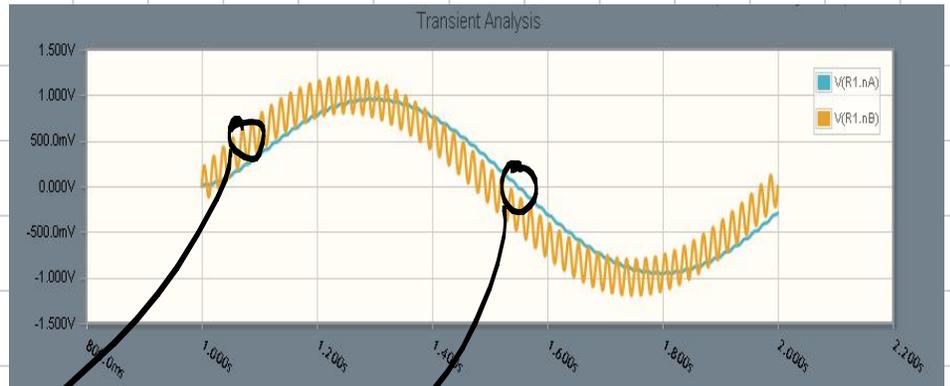
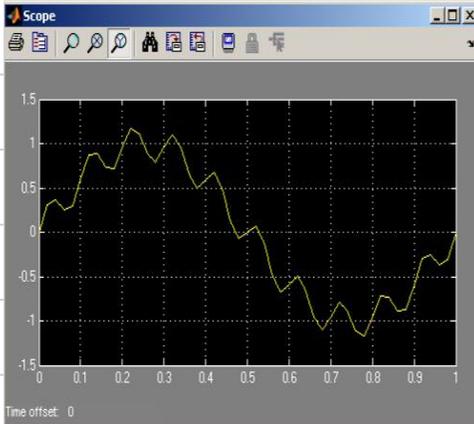


$$y = \int \left( \frac{1}{RC} x - \frac{1}{RC} y \right) dt$$



En resumen puedo simular con el circuito electrónico o con su ecuación diferencial!!! LOS INGENIEROS DE CIENCIAS SIEMPRE USAN LAS ECUACIONES!!!

Recuerden nuestro problema original: Limpiar esta señal.



Si la solución no es suficiente debemos usar otra técnica llamada diseño de filtros por zero/polo!!!

