
Circuitos Electrónicos Digitales

Práctica 1

“Introducción al laboratorio de circuitos”

Grado en
Ingeniería Informática: Ingeniería del Software
2010/2011

Objetivos

- **Repasar los conceptos de circuitos eléctricos**
 - Señales eléctricas. Leyes de Kirchhoff
 - Componentes básicos (R, C y Fuente)
 - Circuitos eléctricos básicos:
 - Divisor de tensión
 - Circuito RC
- **Conocer y aprender a utilizar el instrumental básico del laboratorio de circuitos electrónicos digitales.**

Señales y circuitos eléctricos

Las dos señales eléctricas que más nos interesan son:

- La **diferencia de potencial eléctrico** o de **voltaje**,

$$V_{ab} = V_a - V_b,$$

Su unidad es el **voltio** (V).

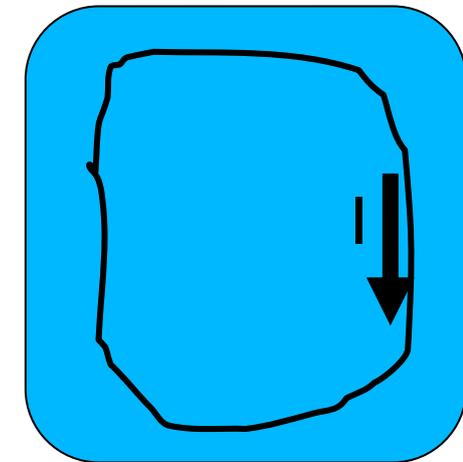
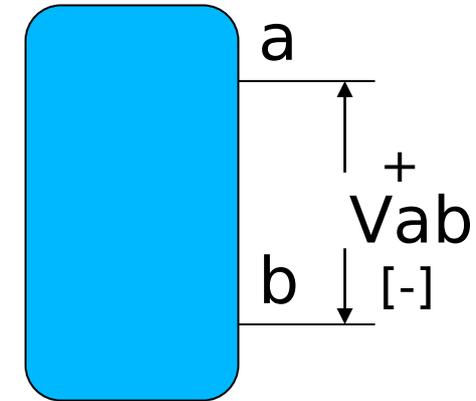
- La **intensidad** eléctrica o flujo de carga (Q) por unidad de tiempo,

$$I = dQ/dt$$

Su unidad es el **amperio** (A).

[La unidad de la carga eléctrica es el culombio, C].

- Ambas señales tienen signo

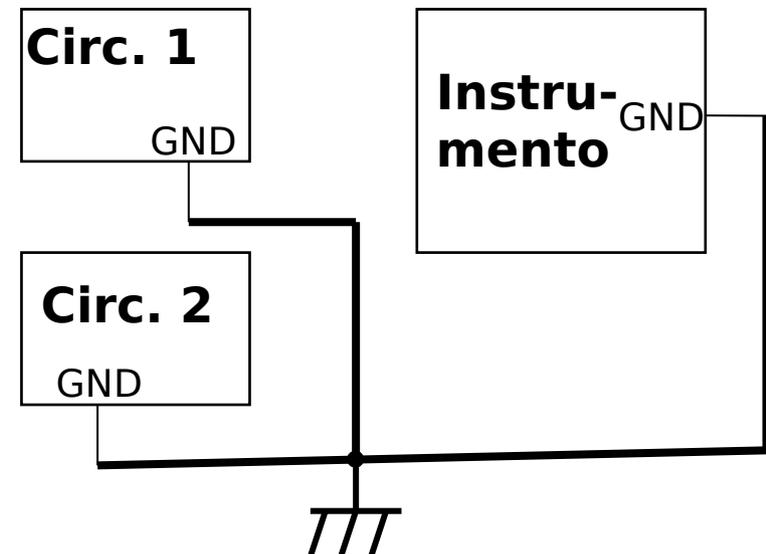
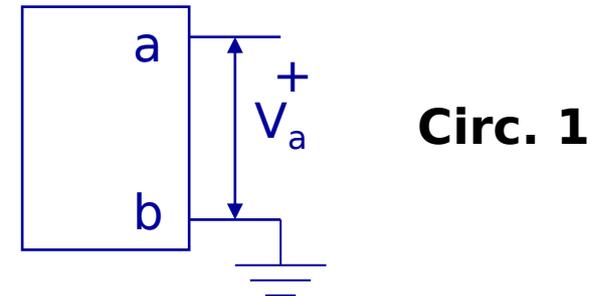
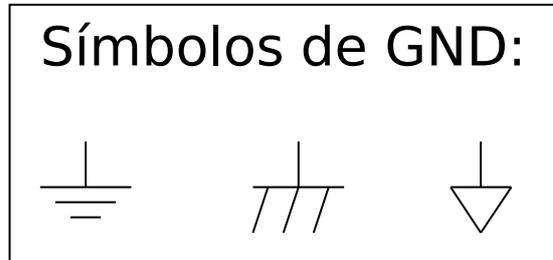


Para ver el Sistema Internacional de unidades, junto a sus múltiplos y divisores, puede acceder a http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Internacional_de_Unidades

Señales y circuitos eléctricos

Masa o tierra (GND: ground):

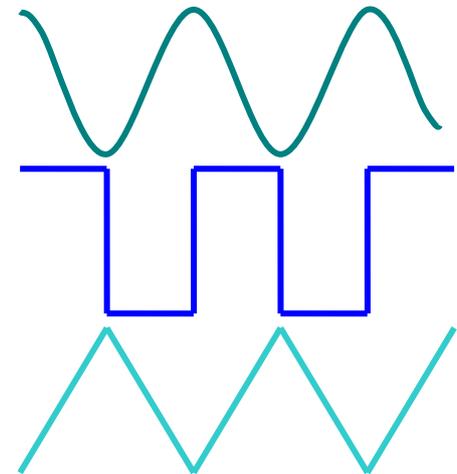
- La masa es un nudo del circuito que se toma como **referencia**.
- Convenio: La tensión o potencial eléctrico en la masa tiene un valor nulo: $V_{\text{GND}} = 0$
- Así, en los otros nodos puede hablarse de “la tensión o potencial en ese nodo”:
$$V_a = V_a - V_{\text{GND}} = V_a - 0$$
- La masa de todos los circuitos e instrumental **se conectan** entre sí.



Señales y circuitos eléctricos

En el tiempo las señales de tensión pueden ser:

- Constantes o de *corriente continua*, *cc*, (en inglés, *dc*, *direct current*): $V_{dc} = 5 \text{ V}$
- Variables o de *corriente alterna*, *ca*, (en inglés, *ac*, *alternating current*):
 - Periódicas:
 - Forma senoidal, cuadrada, ...
 - Periodo (T , s) o frecuencia ($f = 1/T$, Hz)
 - Amplitud (A , V) o valor pico-pico (A_{pp} , V)
 - Valor de continua (*dc offset*, V_{dc} , V)
 - No periódicas: Más difíciles de tratar, se estudian por su respuesta frecuencial (espectro)

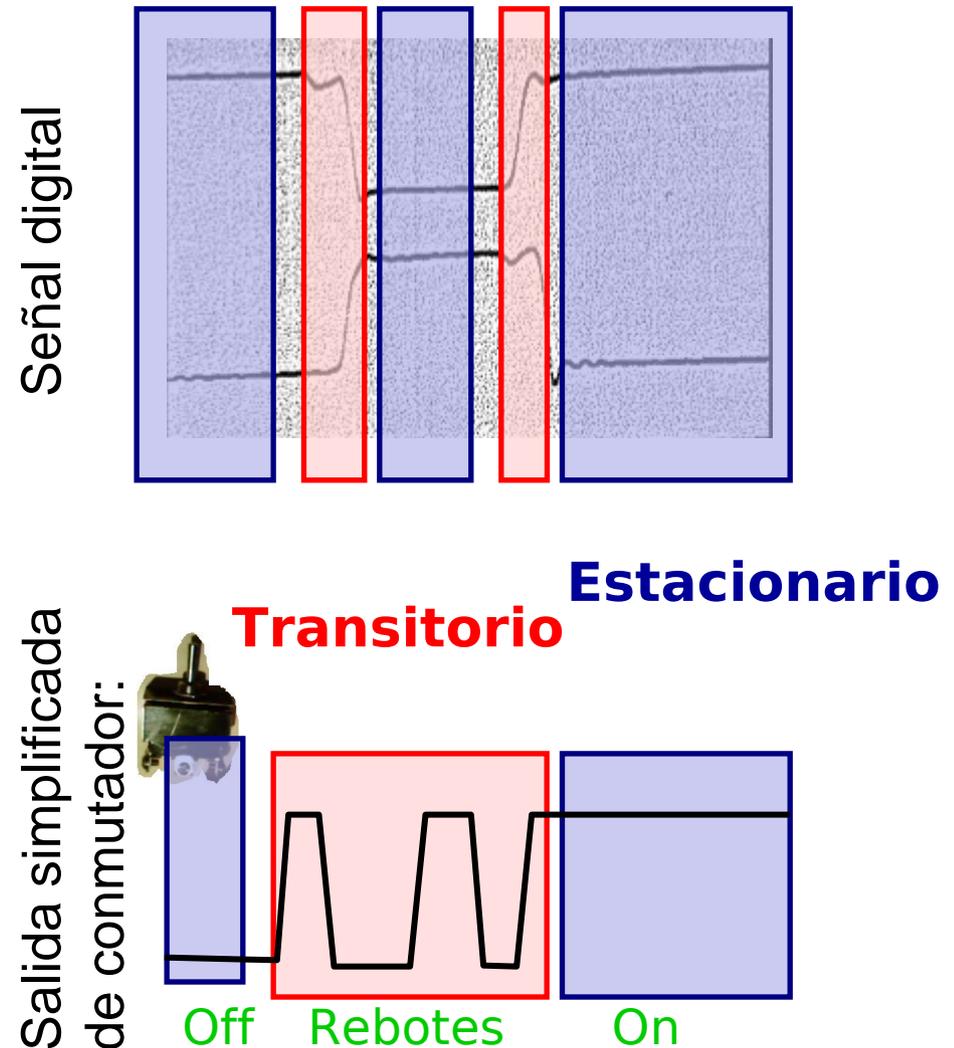


Señales y circuitos eléctricos

También **en el tiempo** se distinguen dos periodos:

- **Estacionario**: Intervalo de tiempo que ocurre cuando el comportamiento está estable
- **Transitorio**: Intervalo que ocupa pasar de una situación estacionaria a la siguiente

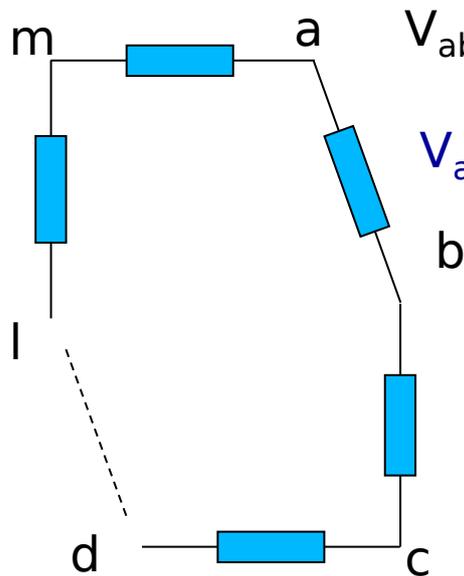
Ejemplos:



Señales y circuitos eléctricos

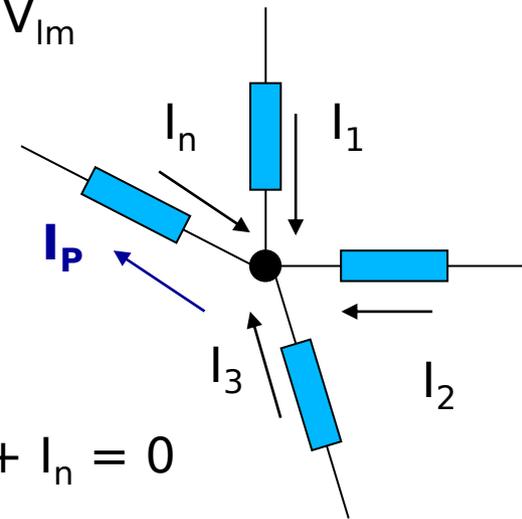
Las dos leyes de Kirchhoff son *topológicas*:

- Ley de mallas o de las tensiones: $\sum_{\text{malla}} V_{ij} = 0$
- Ley de nudos o de las intensidades: $\sum_{\text{nudo}} I_{in} = 0$



$$V_{ab} + V_{bc} + V_{cd} + \dots + V_{lm} + V_{ma} = 0$$

$$V_{am} = V_{ab} + V_{bc} + V_{cd} + \dots + V_{lm}$$



$$I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n = 0$$

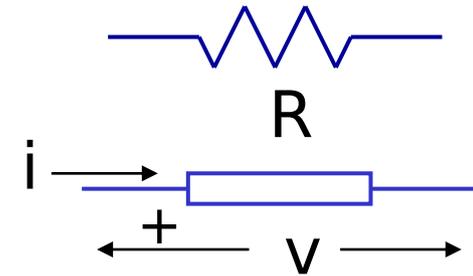
$$I_p = -I_n = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$$

Señales y circuitos eléctricos

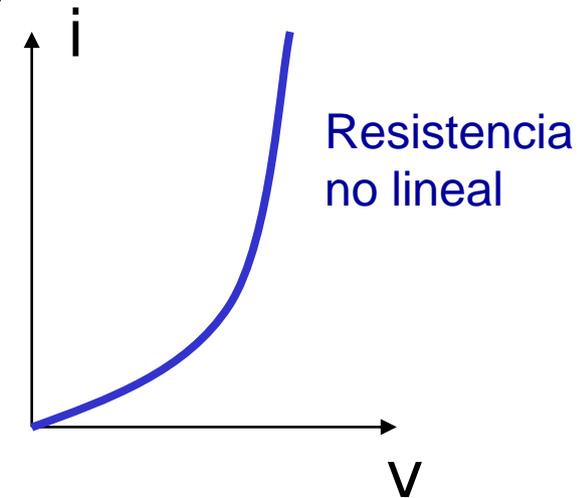
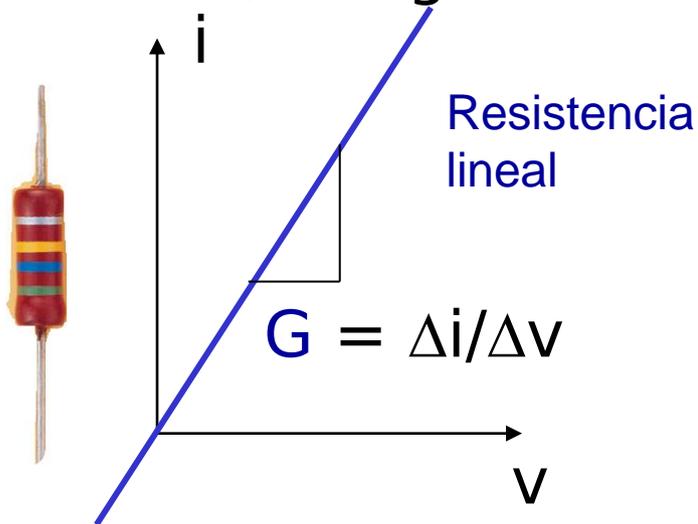
Las principales componentes de circuito son:

- **Resistencia** (Ω , ohmio):

Cumple la ley de Ohm, $v = i \cdot R$



- La inversa, $G = 1/R$, se denomina **conductancia** (S, siemens, antiguamente, Ω^{-1} : mho)



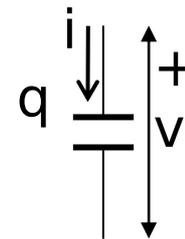
Señales y circuitos eléctricos

- **Condensador:** Componente que almacena carga, q .



- **Capacidad** (F, Faradio): Es el parámetro que caracteriza a los condensadores y cumple:

$$C = q / v$$



- En continua no circula corriente por C:

$$\text{cc: } q(t) = \text{cte.} \quad \Rightarrow \quad i = dq/dt = 0$$

Señales y circuitos eléctricos

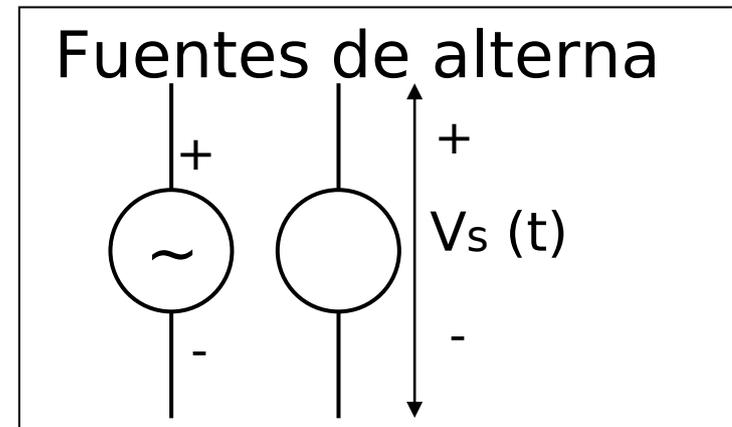
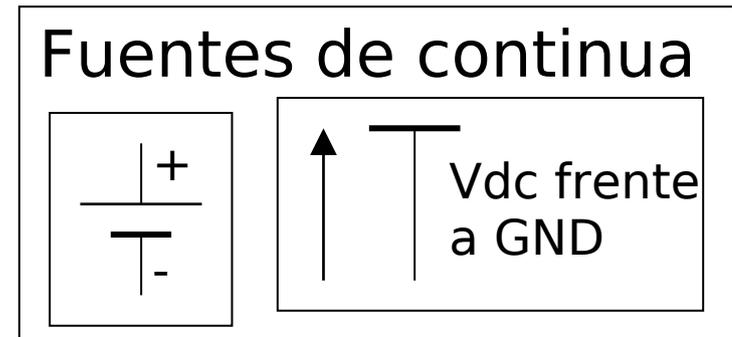
• **Fuentes de tensión:** Son las componentes de circuito que generan señales de voltaje.

– Fuentes de continua:
Generan V_{dc}

- Se usan como **alimentación**
- Representaciones diferentes

– Fuentes de alterna:
Generan V_{ac}

- Se usan como **excitación**



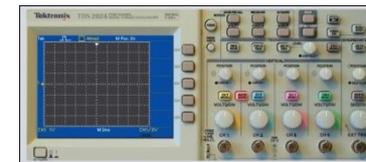
Instrumental básico: OSCILOSCOPIO



FUENTE DE CONTINUA (DC POWER SUPPLY)

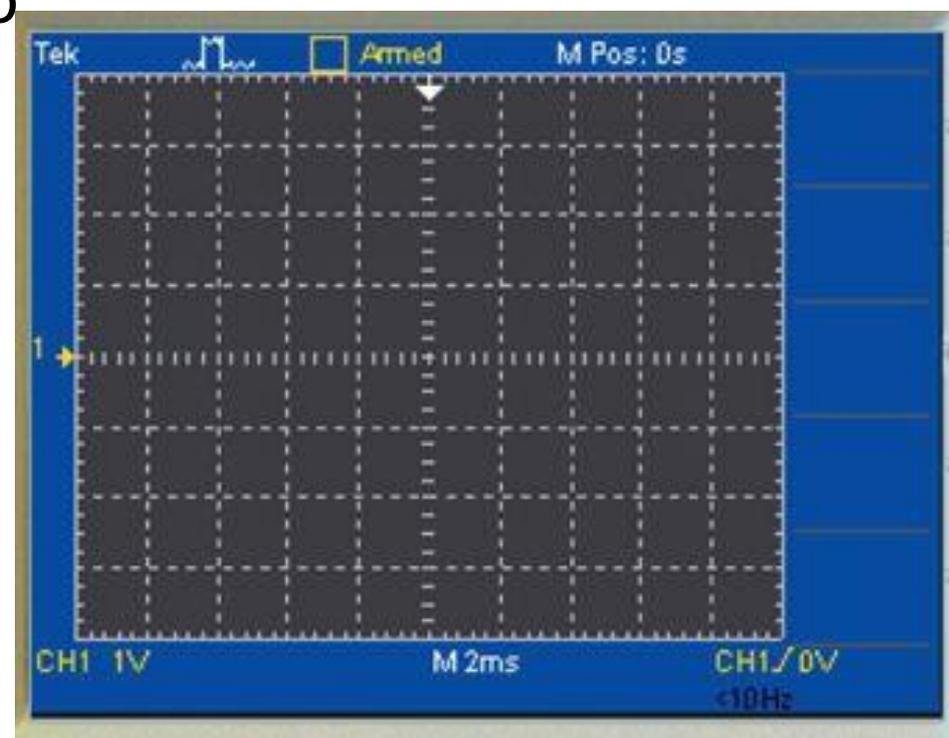


Trabajo experimental



Ej. 1. Utilizando la fuente de alimentación, obtenga y visualice en el osciloscopio:

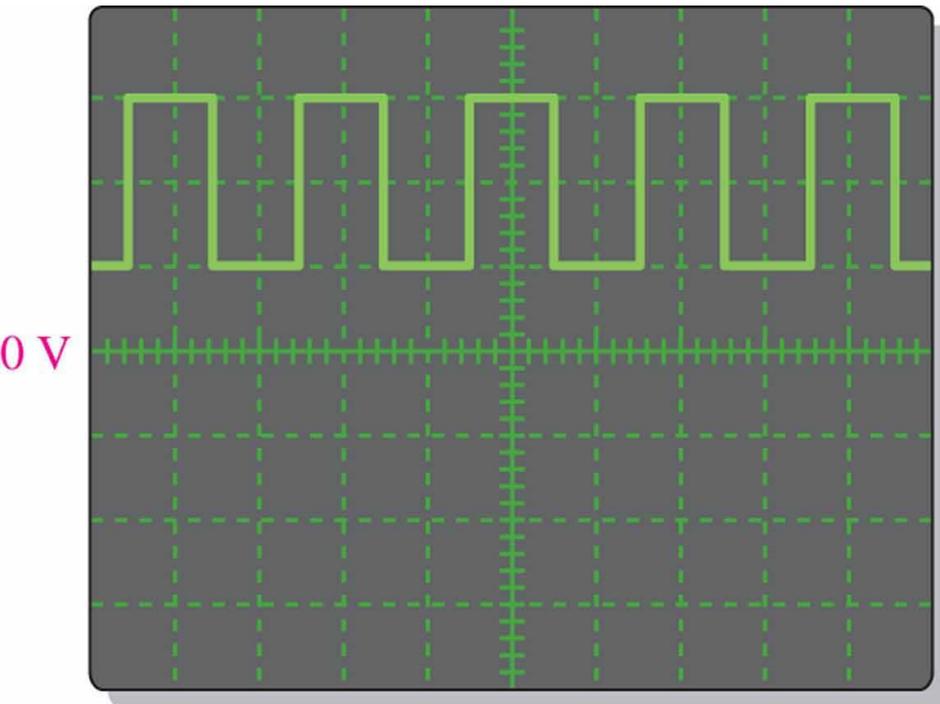
- a) Señal continua de 5V
- b) Señal continua de -5V
- c) Señal continua de 10V



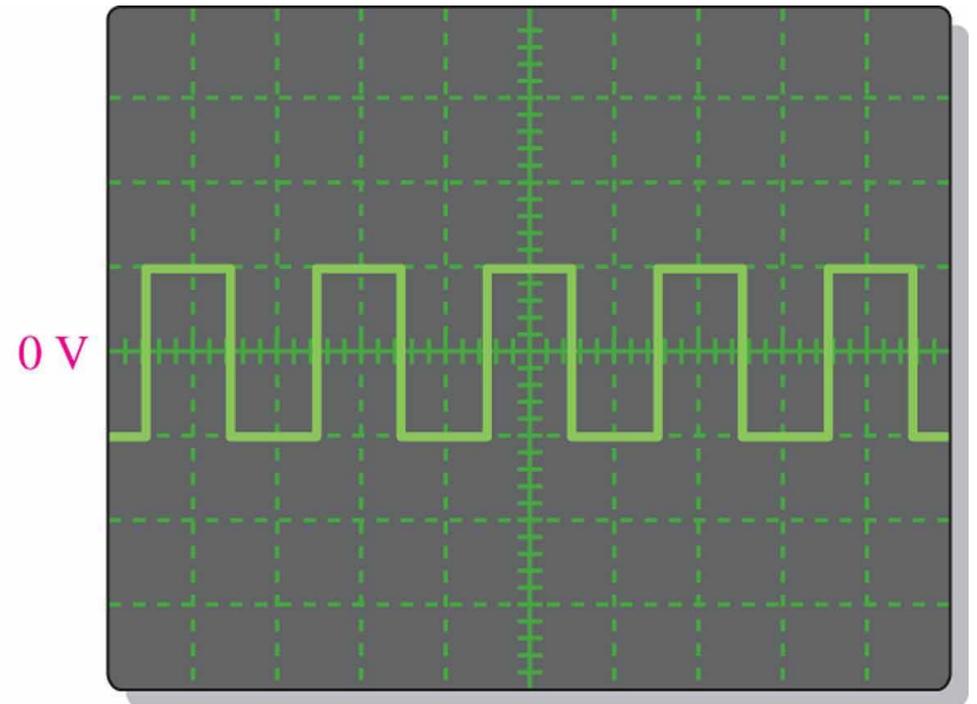
FUENTE DE ALTERNA (AC) (FUNCTION GENERATOR)



Tensión de OFFSET

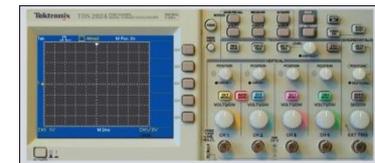


(a) DC coupled waveform



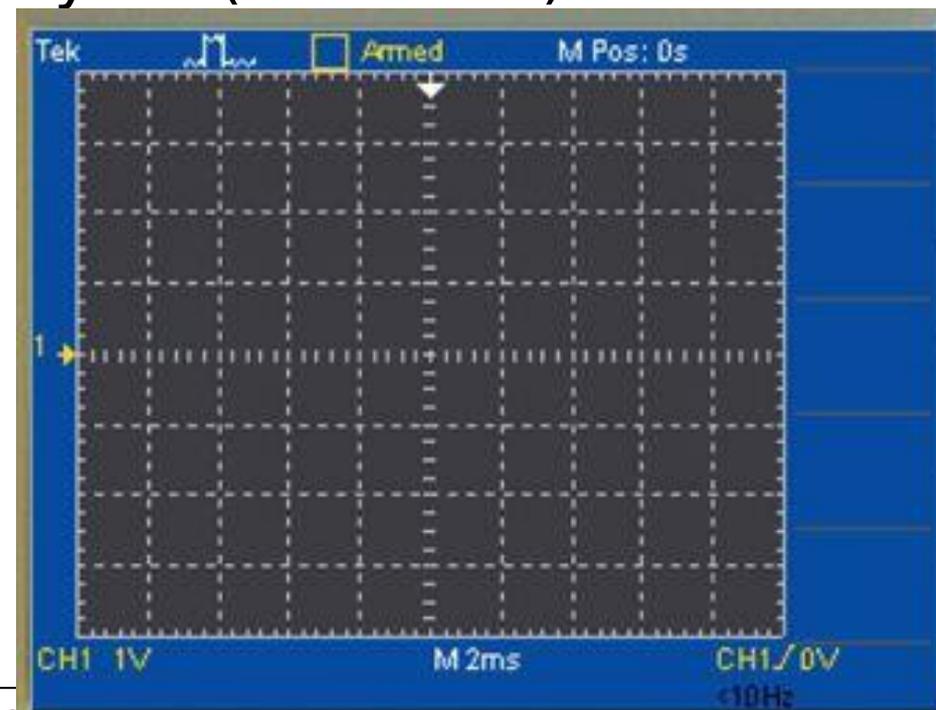
(b) AC coupled waveform

Trabajo experimental



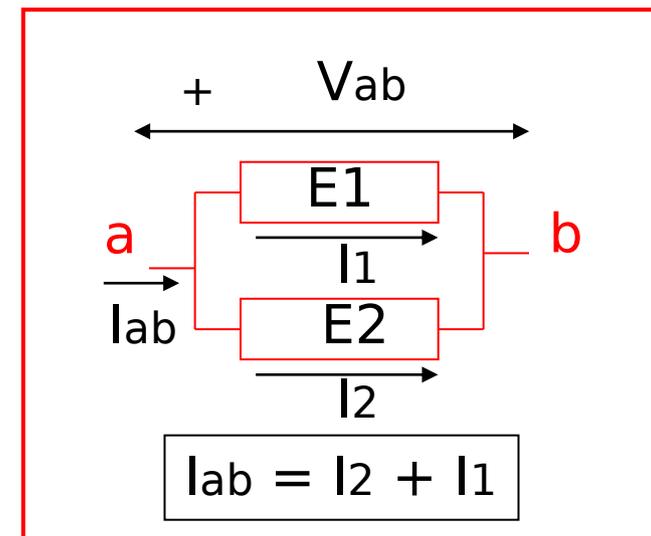
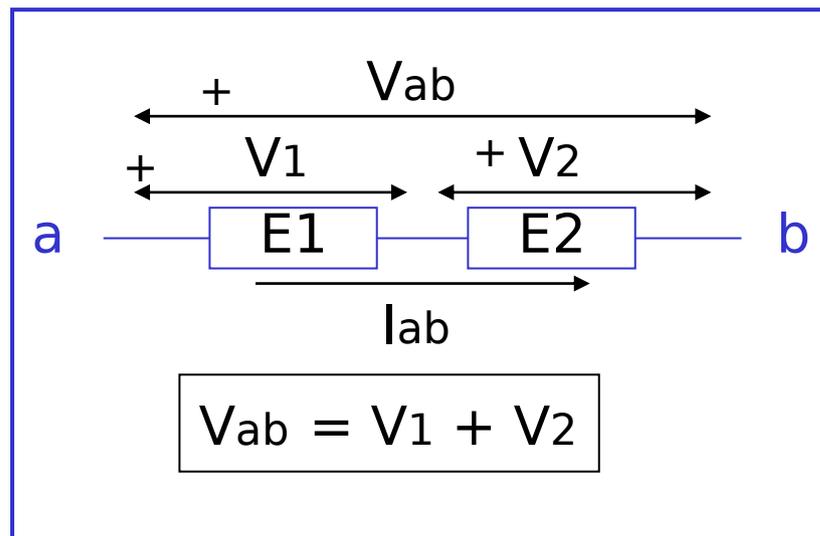
Ej. 2. Utilizando el generador de funciones, obtenga y visualice el osciloscopio:

- Señal sinusoidal entre $-5V$ y $+5V$ ($f = 100Hz$)
- Señal triangular entre $-3V$ y $+7V$ ($f = 1\text{ kHz}$)
- Señal triangular entre $-7V$ y $+3V$ ($f = 10\text{ kHz}$)
- Señal cuadrada entre $0V$ y $5V$ ($f = 10kHz$)



Señales y circuitos eléctricos

- **Circuitos eléctricos:** Están formados por componentes (R, C, fuente) conectadas mediante cables (se asumen que son conductores ideales: la señal en todos los puntos del cable es la misma).
- Las conexiones básicas son:
 - **SERIE:** Misma intensidad, suma tensiones
 - **PARALELO:** Misma tensión, suma intensidades



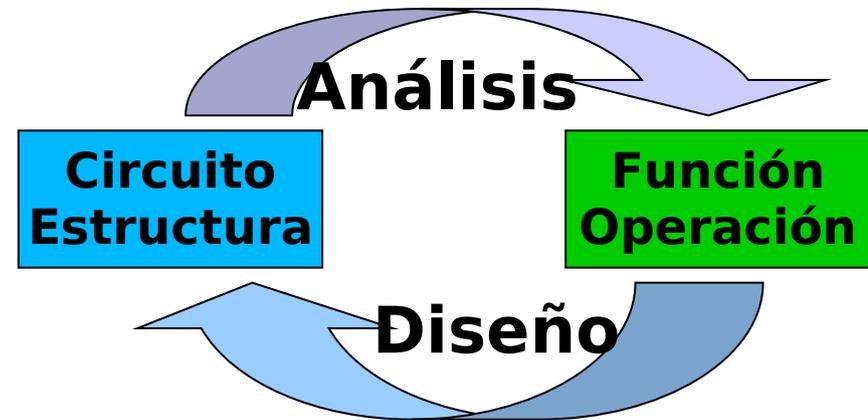
Señales y circuitos eléctricos

- Dos problemas clásicos:

- Análisis
- Diseño (síntesis)

- Análisis de circuitos eléctricos. Se utilizan:

- Leyes de cada componente
- Leyes de Kirchhoff
- Simplificación: Asociación de componentes (hay otras técnicas de estudio en frecuencia: Impedancias, Teoremas de Thevenin y de Norton, etc.)



Asociación serie:

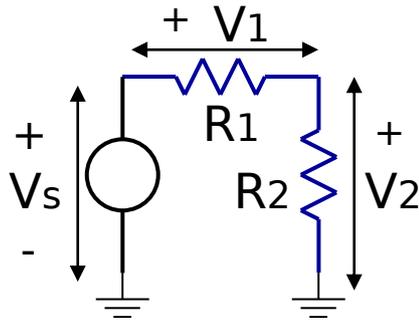
$$R_{eq} = R_1 + R_2$$
$$1/C_{eq} = 1/C_1 + 1/C_2$$

Asociación paralelo:

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$
$$1/R_{eq} = 1/R_1 + 1/R_2$$

Señales y circuitos eléctricos

Divisor de tensión

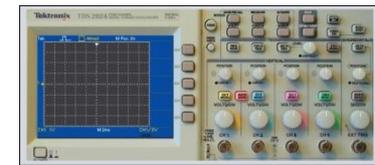


$$V_1 = V_s \cdot R_1 / (R_1 + R_2)$$

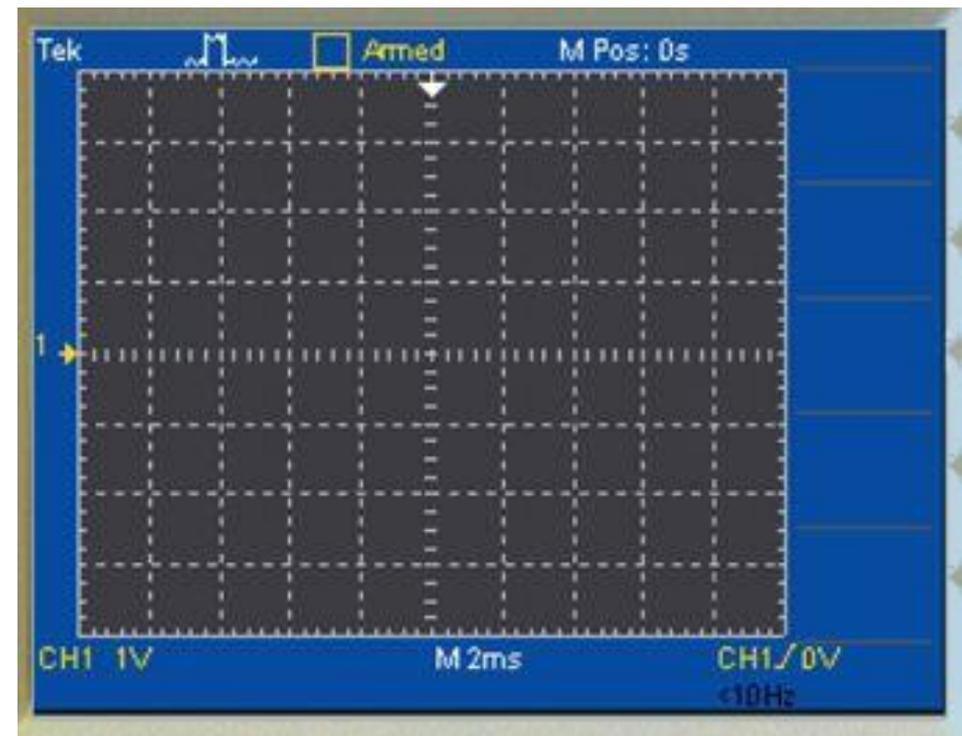
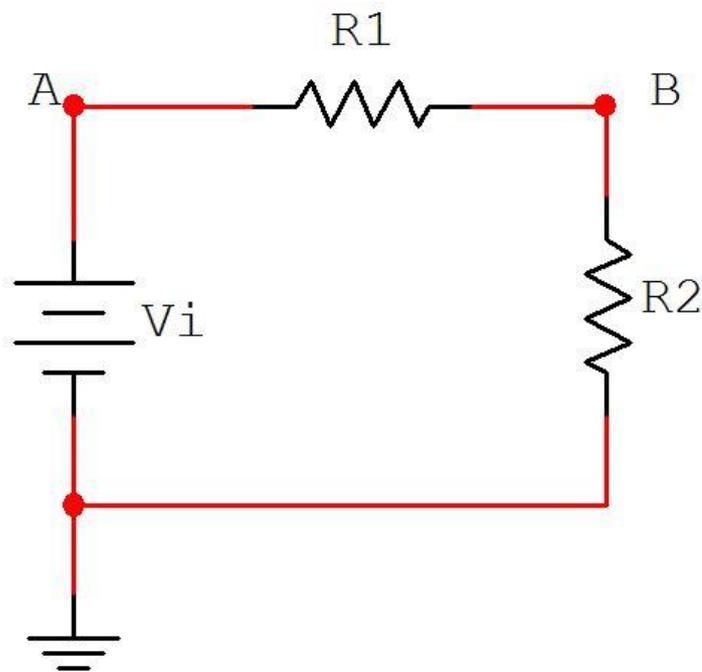
$$V_2 = V_s \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$$

- Estas expresiones valen para todo valor de V_s y toda frecuencia

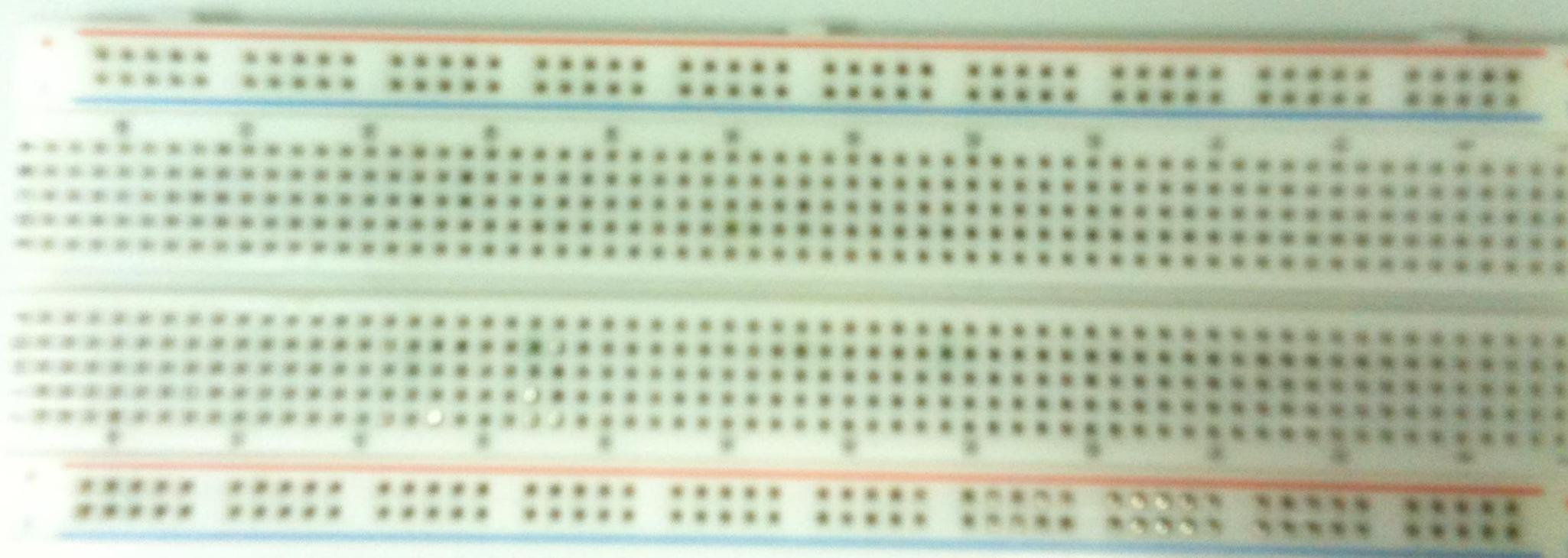
Trabajo experimental



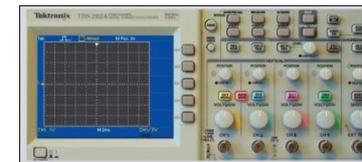
Ej. 3. Monte el circuito divisor de tensión mediante dos resistencias en serie y una señal de continua de 10V. Visualice en el osciloscopio la salida.



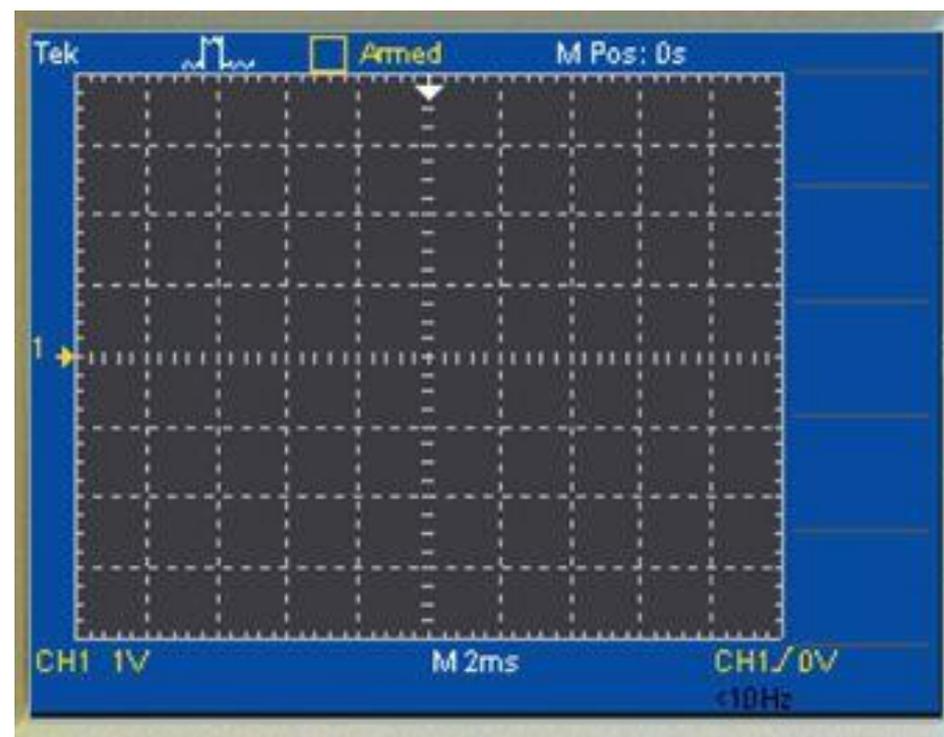
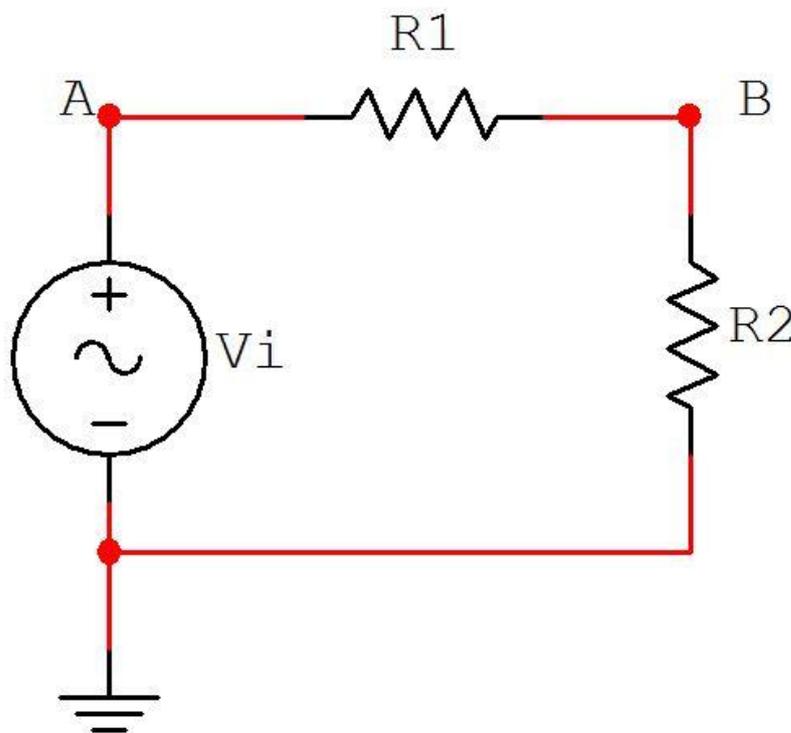
REGLETA DE MONTAJE



Trabajo experimental

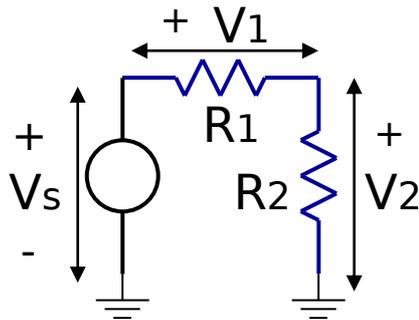


Ej. 4. Introduzca ahora una señal cuadrada entre 0 y 5 voltios. Visualice en el osciloscopio la entrada (V_A) y la salida (V_B)



Señales y circuitos eléctricos

Divisor de tensión

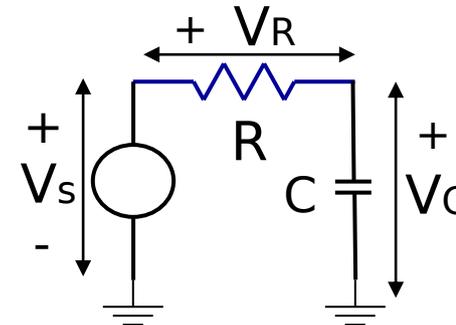


$$V_1 = V_s \cdot R_1 / (R_1 + R_2)$$

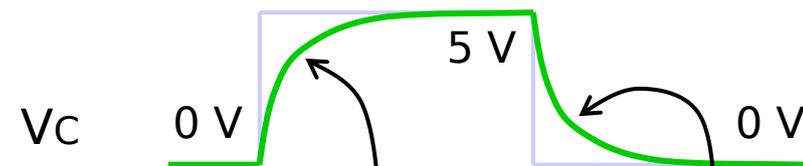
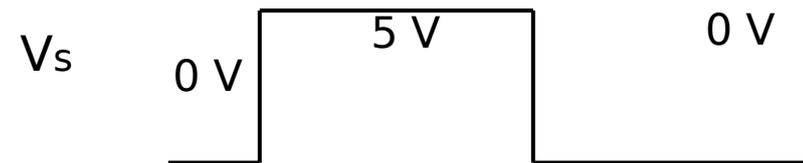
$$V_2 = V_s \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$$

- Estas expresiones valen para todo valor de V_s y toda frecuencia

Circuito RC



Las expresiones dependen de la forma de onda y frecuencia de V_s

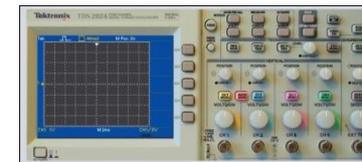


$$V_C = 5 \cdot (1 - e^{-t/\tau})$$

$$V_C = 5 \cdot e^{-t/\tau}$$

$\tau = R \cdot C$ es la *constante de tiempo*

Trabajo experimental



Ej. 5. Monte ahora un circuito RC (sustituya R2 por un condensador). Excite con una señal cuadrada entre 0 y 5 voltios. Visualice en el osciloscopio la entrada (V_A) y la salida (V_B)

