

# **ELECTROTECNIA DIN-GRADO**

**PROFESOR: CARLOS CESAR SANZ  
INGENIERO INDUSTRIAL SUPERIOR.  
DESPACHO A-346. tlfno 91 8109183  
ccesasan@uax.es  
UNIVERSIDAD ALFONSO X. EL SABIO**

## **BIBLIOGRAFIA:**

**TEORIA DE CIRCUITOS (DOS TOMOS). UNED  
ELECTROMAGNETISMO Y CIRCUITOS ELECTRICOS.  
Jesús Fraile Mora. Mc Graw Hill**

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

---

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

**Cartagena99**

# VARIABLES ELÉCTRICAS de un CIRCUITO

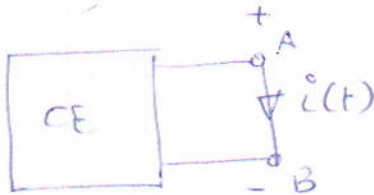
(1)

## a) Intensidad:

Movimiento de cargas en un circuito. Se representa por  $i(t)$  (alterna o variable) y por  $I$  (continua). Representa la variación de cargas en el tiempo en la sección de un conductor.

$$i(t) = \frac{dq}{dt} \quad A \text{ (Amperios)} \quad \left( \text{se interpreta como un caudal} \right)$$

## Polaridad:



En este ejemplo  $i(t) = 8A$  (de  $A \rightarrow B$ )  
 $i(t) = -8A$  (de  $B \rightarrow A$ )

En definitiva, es el efecto que se consigue en un circuito cerrado por el impulso que genera la tensión. Se mide con amperímetro.

## b) Tensión:

Se define como energía por unidad de carga. Este consumo de energía es la causa que provoca el movimiento de cargas (intensidad).

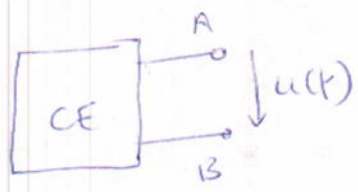
$$u(t) = \frac{dw(t)}{dq} \quad V \text{ (volts)}$$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



$$u = U_A - U_B$$

$u > 0 \Rightarrow$  A está a mayor potencial que B  
 $u < 0 \Rightarrow$  A está a menor potencial que B

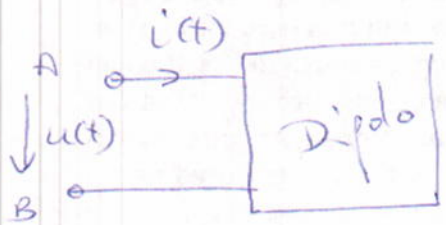
$$\left. \begin{aligned} U_{AB} &= U_A - U_B \\ U_{BA} &= U_B - U_A \end{aligned} \right\} U_{AB} = -U_{BA}$$

Se mide con el voltímetro

c) Potencia; variación de la energía por unidad de tiempo (o velocidad de transporte de la energía eléctrica)

$$p(t) = \frac{dw(t)}{dt} = \frac{dw}{dq} \frac{dq}{dt} = u(t) i(t) \quad \text{en wátios } w \quad \left( \frac{\text{Julio}}{\text{sg}} \right) \leftarrow \frac{J}{s}$$

Referencias; para referencia de elemento pasivo



$$p(t) = u(t) i(t) \geq 0$$

de forma que;

$p(t) > 0 \Rightarrow$  El dipolo absorbe potencia

$p(t) < 0 \Rightarrow$  El dipolo cede potencia

$\hookrightarrow$  las cargas absorben energía del dipolo

las cargas se dejan energía en el dipolo



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

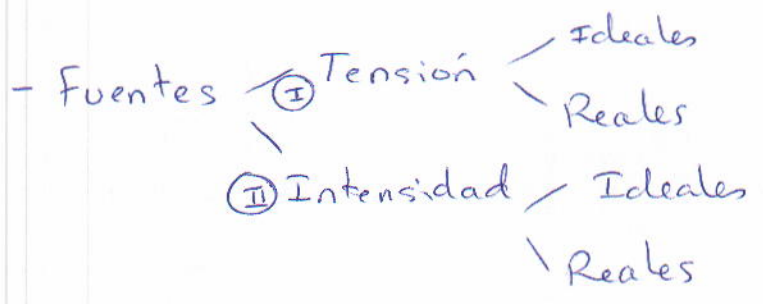
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS

Elementos Pasivos => DISIPAN ENERGIA

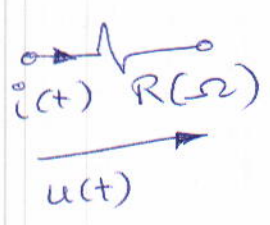
- (a) - Resistencias
- (b) - Bobinas
- (c) - Condensadores
- (d) - Bobinas acopladas

Elementos Activos => FUENTE O GENERADOR => SUMINISTRAN ENERGIA ELECTRICA

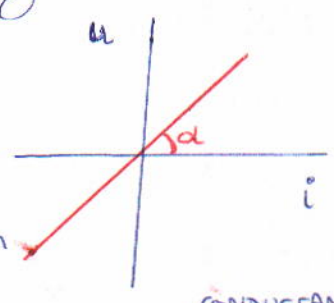


## (a) RESISTENCIAS (RESISTORES)

Elemento físico que disipa energía en forma de calor



- Existe una relación lineal entre la tensión y la intensidad



$$\operatorname{tg} \alpha = R = \frac{u(t)}{i(t)} \Rightarrow \text{LEY OHM}$$

$$R(T) = R_0(1 + \alpha \Delta T)$$

$R = 25^\circ\text{C}$  coef. dilatación termico  
 $1 \text{ atm}$

$$u(t) = R i(t) \quad [R] = \Omega \text{ OHMIO}$$

CONDUCTANCIA

$$i(t) = G u(t) \quad [G] = S'$$

R => Resistencia



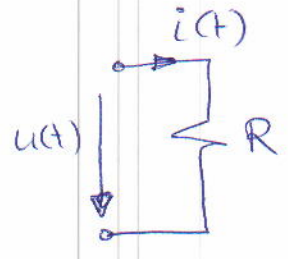
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

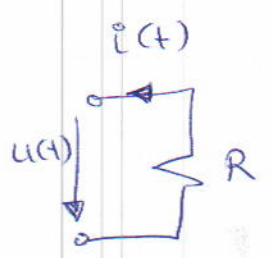
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

$G = \frac{1}{R}$  → RESISTENCIA (oposición)  
 ↳ CONDUCTANCIA (facilidad)

$p(t) = u(t) i(t)$  ¿cuál es la polaridad de tensión e intensidad?



⊕  $p(t) = \oplus u(t) i(t) = R i(t)^2 > 0$  CONSUME  
 $u(t) = \oplus R i(t)$  POTENCIA  
 $w(t) = \int_0^t p(t) dt \Rightarrow \geq 0$  DISIPA o CONSUME NETAMENTE



⊖  $p(t) = \ominus u(t) i(t) = R \times i(t)^2 > 0$   
 $u(t) = \ominus R i(t)$   
 $w(t) = \int_0^t p(t) dt \geq 0$

o también;

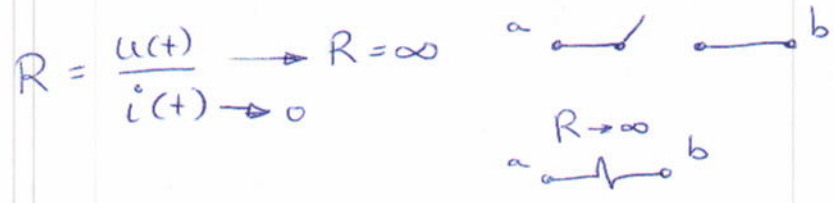
(otro despeje)  $i(t) = \pm \frac{u(t)}{R}$   
 ⊕  $p(t) = u(t) i(t) = \frac{u(t)^2}{R} > 0$   
 ⊖  $p(t) = \ominus u(t) i(t) = \frac{u(t)^2}{R} > 0$   
 $i(t) = \ominus \frac{u(t)}{R}$

El concepto resistencia permite definir 2 conceptos;  
 - circuito ( $R=0$ ), es decir, no hay caída de tensión



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

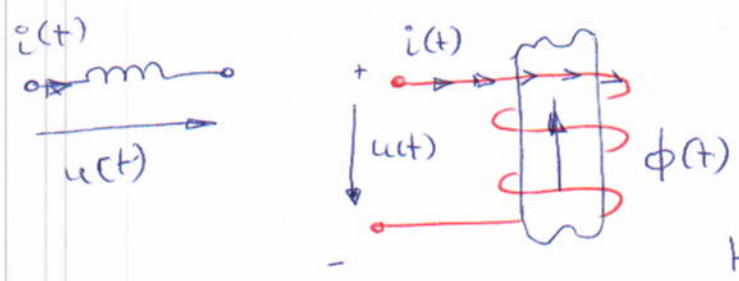
- circuito abierto ( $R \approx \infty$ ). Implica ruptura del circuito. No hay corriente pero si hay tensión, que depende del resto del circuito.



BOBINAS

Elemento capaz de almacenar energía magnética. Está caracterizada por el denominado coeficiente de autoinducción

$L \rightarrow [L] \rightarrow [H]$  (Henry)



Ecuación fundamental;

Ley Ampere:  $\int \vec{H} \cdot d\vec{l} = N i(t)$

$H(t) \ell_{\text{cir.}} = N i(t)$   
 $\ell_{\text{cir.}} = \text{m}$  (campos electromagnéticos)  
 $N = \text{n}^\circ \text{ espiras}$   
 $H(t) \rightarrow [A]$   
 $\ell_{\text{cir.}} \rightarrow [m]$

intensidad de campo magnético

①  $H(t) \ell_{ce} = N i(t)$

②  $B(t) = \mu H(t)$   
 $[Tesla]$   
 $\mu$  permeabilidad magnética del medio

De ①, ②, ③

③  $\phi(t) = B(t) S$

$B(t) \ell_{ce} = N i(t)$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Ley de Faraday-Perz

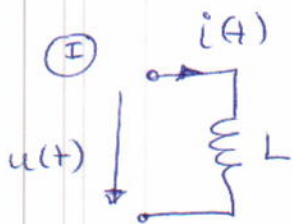
$$e(t) = \frac{d(N\phi(t))}{dt} = L \frac{di(t)}{dt} \approx u(t)$$

Es decir, la variación del flujo respecto del tiempo da lugar a la aparición de una fuerza electromotriz en los terminales de la bobina.

De forma integral

$$i(t) = i(t_0) + \frac{1}{L} \int_{t_0}^t u(t) dt$$

Igualmente habrá que tener precaución con la polaridad;



$$u(t) = \oplus L \frac{di(t)}{dt}$$

$$p(t) = \oplus u(t) i(t) = L i(t) \frac{di(t)}{dt}$$

$\begin{matrix} \nearrow \text{absorbe} \\ \approx 0 \rightarrow \text{ni cede ni absorbe} \\ \searrow \text{cede} \end{matrix}$

$$w(t) = \int_{t_0}^t p(t) dt = \int_{t_0}^t \oplus u(t) i(t) dt = \int_{t_0}^t L i(t) \frac{di(t)}{dt} dt =$$

$$= \frac{1}{2} L i^2(t) \geq 0$$

De la ecuación de la bobina se deduce también;

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

↳ Se comporta como un cortocircuito



### CONDENSADOR

Elemento capaz de almacenar energía eléctrica. Se caracteriza por el parámetro capacidad. [C] → Faradios

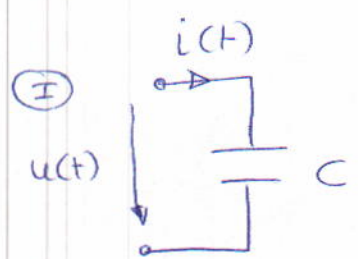
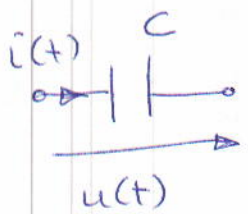
$q = C u(t)$   
↓  
carga eléctrica en coulombios

haciendo un análisis análogo a la bobina

$$i(t) = C \frac{du(t)}{dt}$$

Integrando

$$u(t) = u(t_0) + \frac{1}{C} \int_{t_0}^t i(t) dt$$



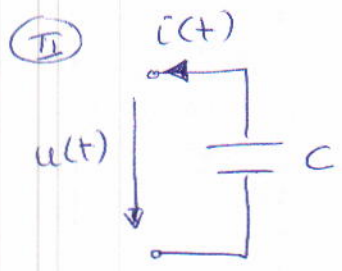
$$i(t) = \oplus C \frac{du(t)}{dt}$$

$$p(t) = \oplus u(t) i(t)$$

$p(t) = u(t) C \frac{du(t)}{dt}$   
→ absorbe potencia  
= 0 → cede potencia  
→ ni cede ni absorbe

$$w(t) = \int_{t_0}^t p(t) dt = \int_{t_0}^t u(t) C \frac{du(t)}{dt} dt = \frac{1}{2} C u(t)^2 \geq 0$$

disipa energía



$$i(t) = \ominus C \frac{du(t)}{dt}$$

$$p(t) = \ominus u(t) i(t)$$

$p(t) = u(t) C \frac{du(t)}{dt}$  → absorbe



**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE**  
**LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

---

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS**  
**CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70**



- Aquí es la tensión la que no puede variar bruscamente porque sino produciría un pico de corriente infinito

$i(t) = C \frac{d u(t)}{dt}$  → variación brusca →  $i(t) = \uparrow \uparrow \approx \infty$ .

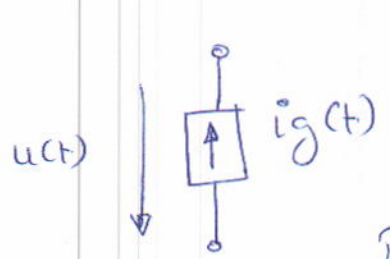
- En corriente continua

$u(t) = k t e \rightarrow i(t) = 0 \rightarrow$  circuito abierto

### ELEMENTOS ACTIVOS (FUENTES O GENERADORES)

Son los encargados de suministrar energía eléctrica

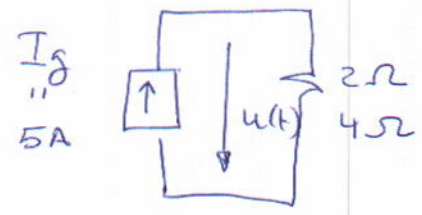
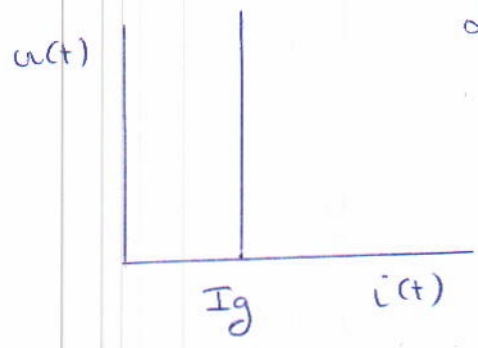
#### Ⓡ FUENTE DE CORRIENTE IDEAL



Genera energía eléctrica con una determinada corriente  $i_g(t)$  o  $I_g$  que es independiente de la tensión en bornas.

La flecha indica el sentido de la corriente.

La tensión depende del resto del circuito y NO tiene porqué valer cero



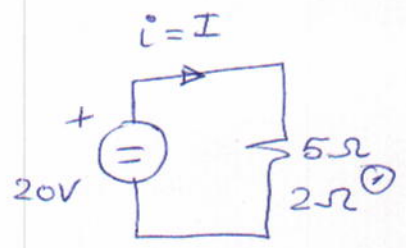
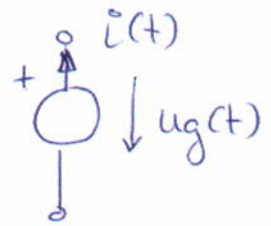
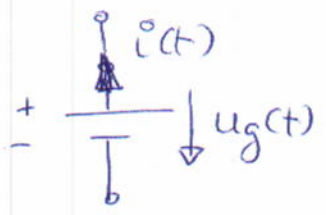
$U = 5A \times 2\Omega = 10V$   
 $U' = 5A \times 4\Omega = 20V$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
...  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# II FUENTE DE TENSION IDEAL

Proporciona energía eléctrica con una determinada tensión  
que es independiente de la corriente que circula por él;



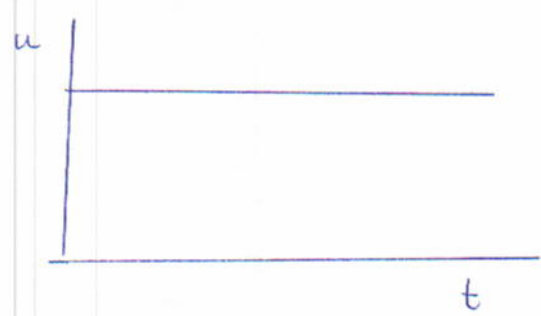
$$I = \frac{20V}{5\Omega} = 4A$$

$$I' = \frac{20V}{2\Omega} = 10A$$

- Cuando la fuente es apagada;

$$u_g(t) = 0 \text{ pero } i(t) \neq 0$$

Equivalente eléctrico  $\Rightarrow$  CORTOCIRCUITO



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Inciso

Recordar;

$$\text{Kilo} - k = 10^3$$

$$\text{Mega} - M = 10^6$$

$$\text{Giga} - G = 10^9$$

$$\text{Tera} - T = 10^{12}$$

$$\text{mili} - m = 10^{-3}$$

$$\text{micro} - \mu = 10^{-6}$$

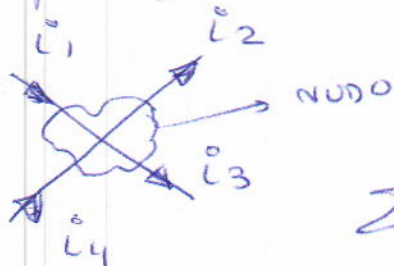
$$\text{nano} - n = 10^{-9}$$

$$\text{pico} - p = 10^{-12}$$

## LEYES de KIRCHOFF

- ① 1LK  $\rightarrow$  sumatorio de intensidades entrantes en un nudo eléctrico es igual al sumatorio de intensidades salientes (lo que entra, sale. NO SE PIERDE NI SE GANAN Amperios)

Amperios)

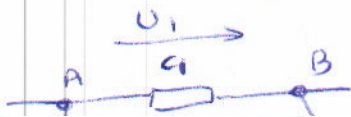


$$i_1 + i_4 - i_2 - i_3 = 0$$

$$i_1 + i_4 = i_2 + i_3$$

$$\sum i_{\text{entrantes}} = \sum i_{\text{salientes}}$$

- ② 2LK  $\rightarrow$  El sumatorio de tensiones en un camino cerrado (real o ficticio) es nulo



$$U_A - U_B = U_1$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

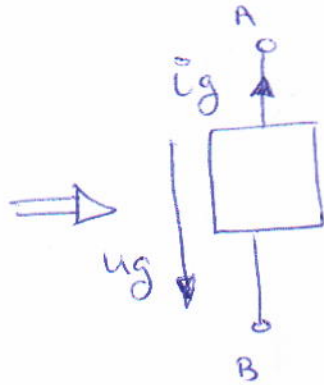
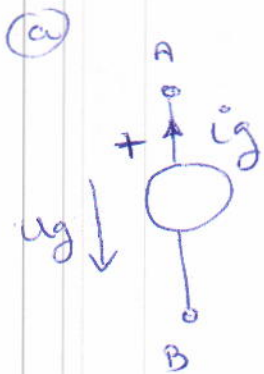
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

$$U_1 - U_2 - U_3 + U_4 = 0$$

CONVENIO DE SIGNOS DE POTENCIA DE UN GENERADOR

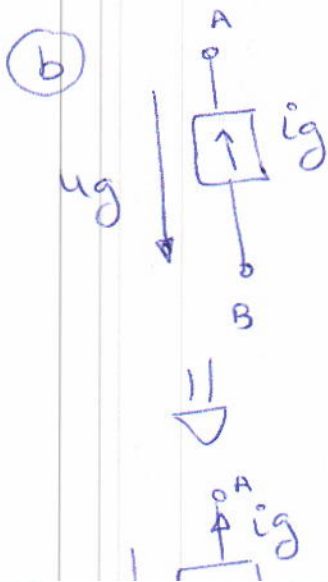


$$P_{\text{CONSUMIDA}} = \ominus u_g i_g$$

= > → ABSORBE POTENCIA (MOTORIZACIÓN)  
 = < → CEDE POTENCIA  
 = = → NI ABSORBE NI CEDE

$$P_{\text{GENERADA}} = \oplus u_g i_g = \ominus P_{\text{CONSUMIDA}}$$

→ > 0 GENERA POTENCIA  
 → < 0 CONSUME POTENCIA  
 → = 0 NI GENERA NI CONSUME



$$P_{\text{CONSUMIDA}} = \ominus u_g i_g$$

> 0 → CONSUME POTENCIA (MOTORIZACIÓN)  
 < 0 → CEDE POTENCIA  
 = 0 → NI GENERA NI CONSUME

$$P_{\text{GENERADA}} = \oplus u_g i_g = \ominus P_{\text{CONSUMIDA}}$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## MAGNITUDES ASOCIADAS A UNA ONDA.

CC  $\rightarrow$  CORRIENTE CONTINUA  $\rightarrow$  la que no varía con el tiempo o dicho de otra forma,  $f_{cc} \equiv 0$

CA  $\rightarrow$  CORRIENTE ALTERNA  $\rightarrow$  la que varía con el tiempo o dicho de otra forma  $f_{ca} \neq 0$ . Estudiaremos el caso más general e importante de corriente alterna senoidal (seno o coseno)

### CORRIENTE ALTERNA SENOIDAL

- Aquella cuya expresión matemática es una senoide.

$$i(t) = I_{\max} \sin(\omega t + \varphi_i)$$

$$u(t) = U_{\max} \sin(\omega t + \varphi_u)$$

$$p(t), e(t) \dots$$

- Es fundamental debido a;

- (a) Matemáticamente está perfectamente definida
- (b) Toda onda periódica se descompone en sumas de senos y cosenos mediante desarrollos de Fourier
- (c) Se generan facilísimamente en la magnitud deseada
- (d) Transforma mediante transformadores de potencia

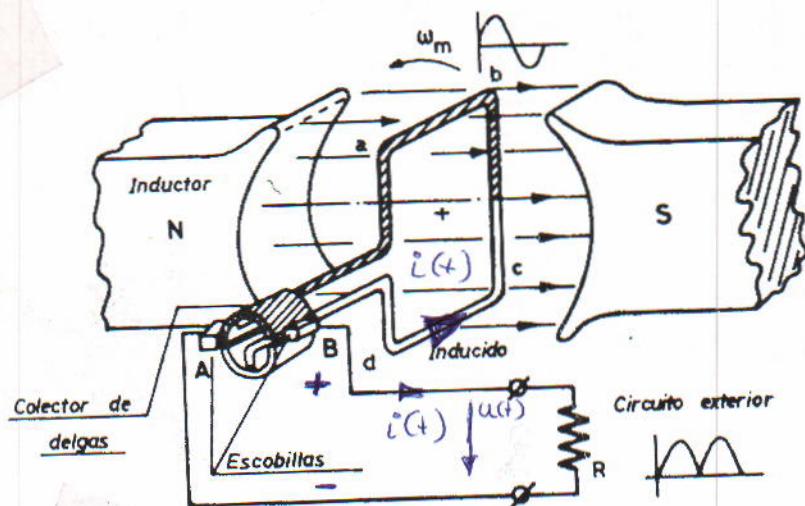
**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# PRODUCCIÓN DE CORRIENTE ALTERNA SENOIDAL



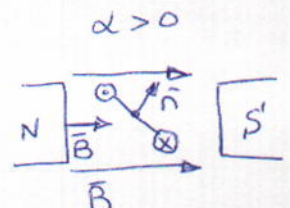
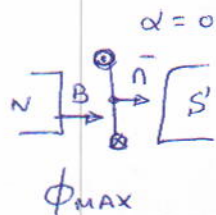
2ª figura representa un generador eléctrico muy sencillo

Representado está:

- $B(t)$  → líneas de inducción magnéticas que van de polo N a S'
- $\omega_m$  → velocidad angular de giro (turbina)
- $\phi(t)$  → flujo (cantidad de líneas de inducción  $B(t)$  que atraviesan el plano de la espira en un determinado momento)

$$\phi(t) = B S' \cos \alpha$$

↳ ángulo entre la



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

sg

2

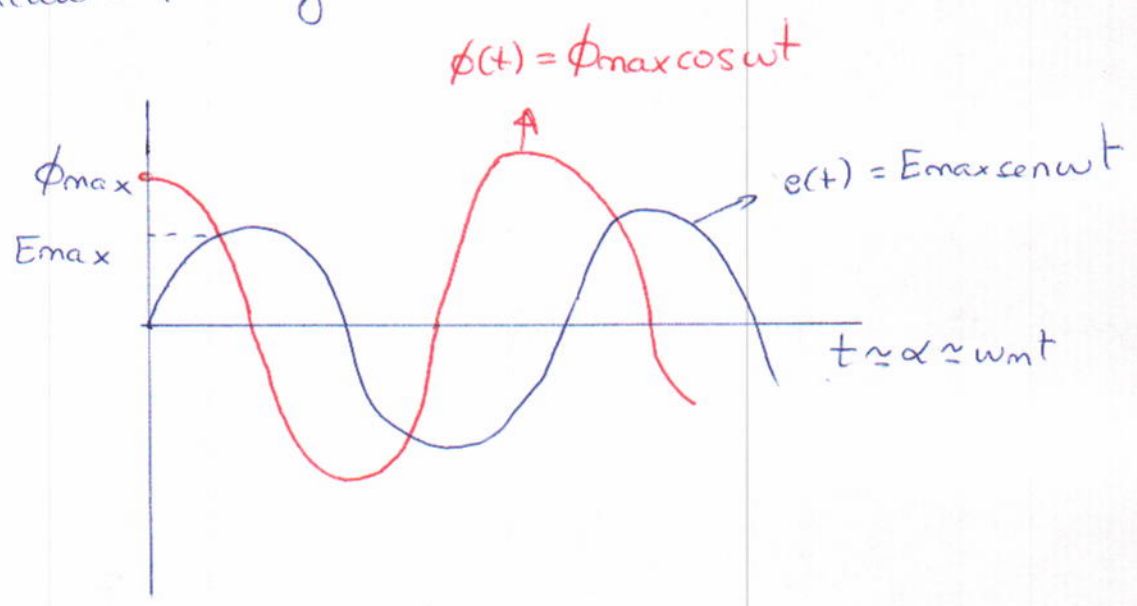
$\alpha > \frac{\pi}{2}$   $\phi < 0$

creciente

$$\phi(t) = B S \cos \omega t$$

$$e(t) = -N \frac{d\phi(t)}{dt} = N B S \omega \sin \omega t = E_{max} \sin \omega t$$

Aplicando Faraday



### PARÁMETROS DE ONDA.

$$x(t) = A \sin(\omega t + \alpha)$$

- $\downarrow$
- $e(t)$
- $u(t)$
- $i(t)$
- $p(t)$
- $\vdots$

$\omega \rightarrow$  velocidad angular  $\rightarrow$  ángulo descrito en la unidad de tiempo (velocidad eléctrica o pulsación)

$A \rightarrow$  Amplitud  $\rightarrow$  valor máximo de la señal

$f \rightarrow$  FRECUENCIA  $\rightarrow$  nº de veces que una señal pasa por un determinado punto con un mismo sentido en la unidad de tiempo

$\omega = 2\pi f \rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi}$  [Hertzios] [Hz]

$\nearrow$  Europa 50Hz  
 $\rightarrow$  USA 60Hz



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

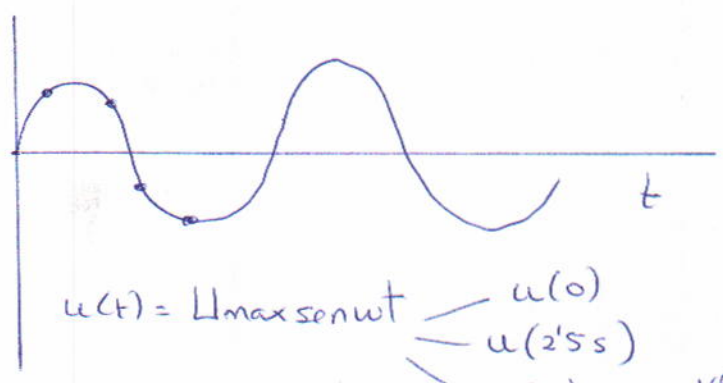
PERIODO  $\rightarrow$  inversa de la frecuencia  $\rightarrow$  tiempo transcurrido en realizar un ciclo

Si:  $f = 50 \text{ Hz}$      $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50 \text{ s}^{-1}} = 0.02 \text{ sg}$

LONGITUD ONDA  $\rightarrow \lambda \rightarrow$  Distancia recorrida por una onda en un periodo ( $\lambda = v T = \text{m/s} \times \text{s} = \text{m}$ )

lógicamente si:  $f \uparrow \rightarrow \lambda \downarrow$

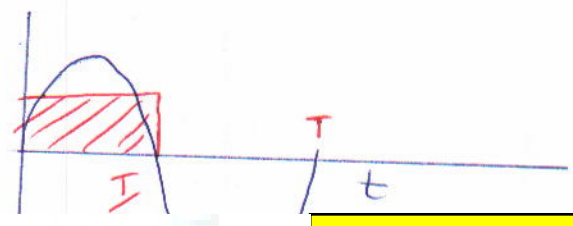
VALOR INSTANTANEO  $\rightarrow$  El que toma en cada instante una onda



VALOR MÁXIMO (pico o cresta)  
Valor de la onda que toma la ordenada máxima en un tiempo determinado

VALOR PICO A PICO  $\rightarrow$  2 veces el valor máximo

VALOR MEDIO  $\rightarrow$  Media aritmética de los valores instantáneos de un semiperiodo (o también integral cuyo área corresponde al área del rectángulo equivalente)



físicamente  $\rightarrow$  onda de continua que genera los mismos efectos



**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE**  
**LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**  
...  
**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS**  
**CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70**





### VALOR EFICAZ

Se define como;  $E = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T e(t)^2 dt} = \boxed{\frac{E_{max}}{\sqrt{2}}}$

$e(t) = E_{max} \sin \omega t$

para una onda senoidal vale

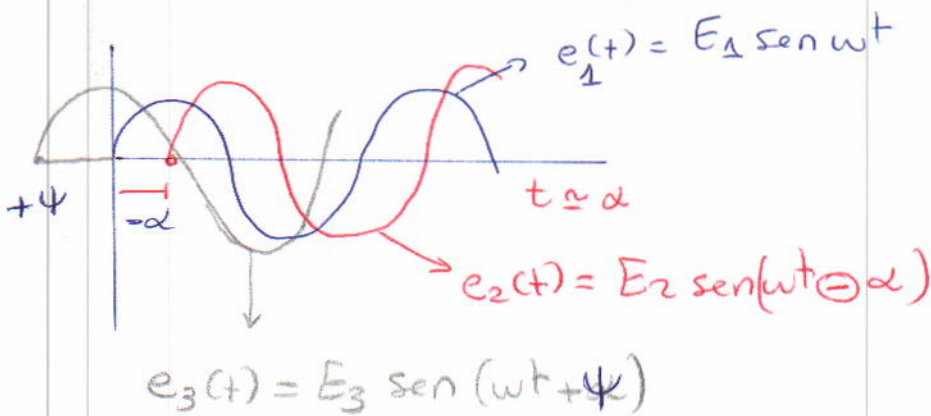
Su importancia

fundamental consiste en que es el valor que miden los

- equipos de medida
- < Amperímetros
  - < Voltímetros
  - < Watímetros

FASE → instante, posición o estado en que se realiza un fenómeno

$u(t) = U_{max} \sin \omega t \begin{pmatrix} +0 \\ +\alpha \\ -\alpha \end{pmatrix}$



### CONVERSIÓN A NUMERO COMPLEJO O FASOR

Fasor → vector giratorio de modulo el valor eficaz, angulo ... y velocidad de giro igual a la  $\omega$ .



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

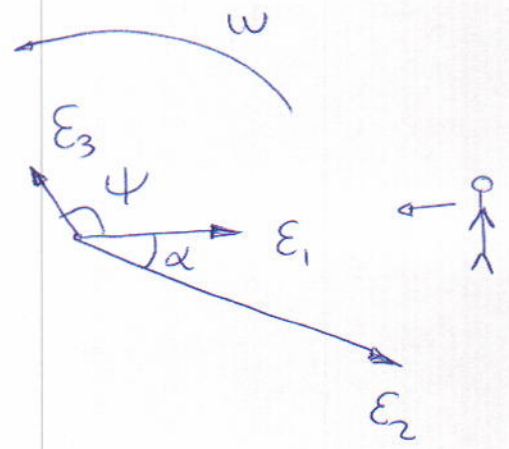
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

$$e_1(t) = E_1 \sin \omega t$$

$$e_2(t) = E_2 \sin(\omega t - \alpha)$$

$$e_3(t) = E_3 \sin(\omega t + \psi)$$



$$E_1 = E_{1ef} | 0$$

$$E_2 = E_{2ef} | -\alpha$$

$$E_3 = E_{3ef} | \psi$$

Esta representación permite operar fácilmente con ondas senoidales

$\oplus, \ominus, \otimes, \odot$ , CONJUGADO

Inciso (Nos complejos)

$$\left. \begin{matrix} A = a + bj \\ B = c + dj \end{matrix} \right\} \begin{matrix} A + B = (a + c) + j(b + d) \\ A \cdot B = (ac - bd) + j(ad + bc) \\ A/B \end{matrix}$$

$$e^{j\alpha} = \cos \alpha + j \sin \alpha$$

$$A = \sqrt{a^2 + b^2} \left| \begin{matrix} r \\ \psi = \arctan \frac{b}{a} \end{matrix} \right.$$

$$A = r e^{j\alpha}$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

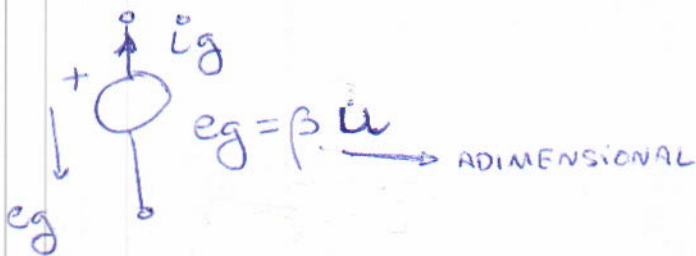
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

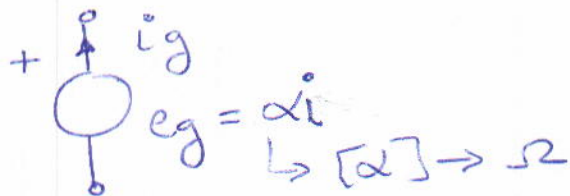
## FUENTES IDEALES DEPENDIENTES

Como el nombre implica son componentes eléctricos ideales (por lo tanto son una aproximación), pero caracterizados por que su tensión o intensidad dependen de un PARAMETRO de algún componente del circuito donde están conectados. Son 4;

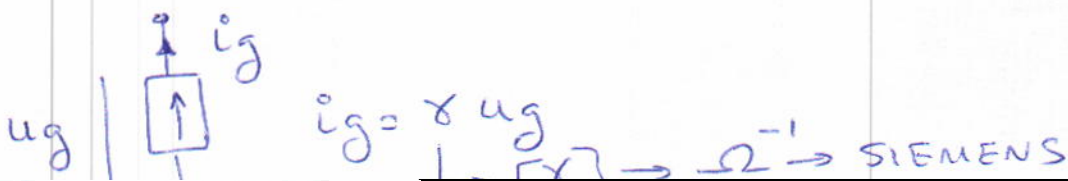
(a) FTE TENSION DEPENDIENTE DE TENSION



(b) FTE TENSION DEPENDIENTE DE INTENSIDAD



(c) FTE INTENSIDAD DEPENDIENTE DE TENSION



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

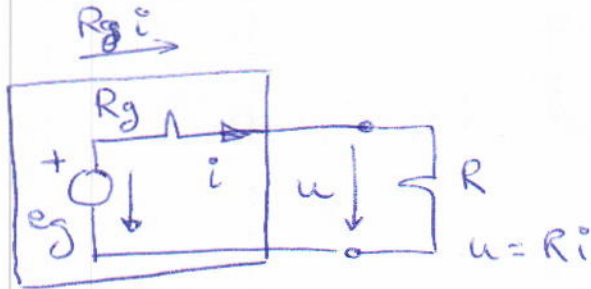
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

# FUENTE REAL !! DE TENSION

Ningún generador de tensión produce tensión sin tener una caída de tensión interna. Cuanta mayor caída de tensión interna tenga peor será el generador. Algunos son tan buenos que los consideramos ideales



$$\textcircled{1} e_g = R_g i + R i = (R_g + R) i$$

$$i = \frac{e_g}{R_g + R}$$

a)  $R_{\text{corto}} = 0 \rightarrow i_{\text{max}} = \frac{e_g}{R_g}$

b)  $R = \infty$   
abierto  $\rightarrow i = 0$

$$\textcircled{2} u = R i = R \frac{e_g}{R_g + R} = \frac{e_g}{1 + \frac{R_g}{R}}$$

a)  $R = 0 \rightarrow u_{\text{min}} = 0$   
corto

b)  $R = \infty \rightarrow u = e_g$   
abierto

$$\textcircled{3} p = u i = R i^2 = R \left( \frac{e_g}{R_g + R} \right)^2$$

a)  $R = 0 \rightarrow p = 0$

b)  $R = \infty \rightarrow p = 0$

CALCULO EL MAXIMO

$$\frac{dp}{dR} = 0 = \frac{e_g^2 (R_g + R)^2 - 2(R_g + R)R}{(R_g + R)^4} = 0$$

$$R = R_g$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

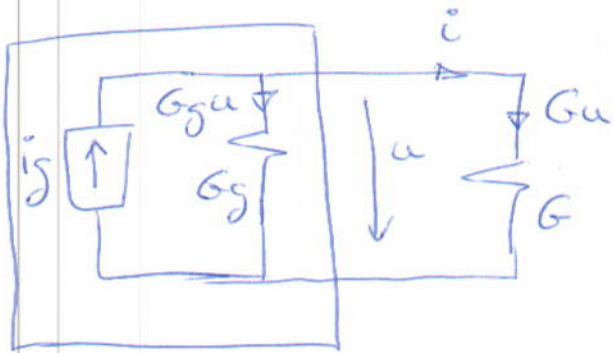
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

$$p(R = R_g) = \frac{1}{4} (50\%)$$



# FUENTE REAL!! de INTENSIDAD



$$① \quad i_g = G_g u + G u = (G_g + G) u$$

$$u = \frac{i_g}{G_g + G}$$

a)  $G=0$   
 $R=\infty$   
 $u_{max} = \frac{i_g}{G_g}$

b)  $G=\infty$   
 $R=0$   $u_{min} = 0$

$$② \quad i = G u = G \frac{i_g}{G_g + G} =$$

$$= \frac{i_g}{1 + G_g/G} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{a) } G=0 \\ R=\infty \end{array} \right\} i_{min} = 0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{b) } G=\infty \\ R=0 \end{array} \right\} i_{max} = i_g$$

$$③ \quad P = u i = G u^2 = G \left( \frac{i_g}{G + G_g} \right)^2 \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{a) } G=0 \rightarrow P=0 \\ \text{b) } G=\infty \rightarrow P=0 \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} \frac{dP}{dG} = 0 \\ G = G_g \\ P_{max} \end{array} \right\}$$

$$④ \quad \eta = \frac{P_{sal}}{P_{ent}} = \frac{u i}{u i_g} = \frac{G u}{G u + G_g u} = \frac{G}{G + G_g}$$

$$\eta (G = G_g) = 50\%$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

⑤  $\frac{1}{2} \rightarrow$  ADMITANCIA  $i = \frac{1}{2} u$   $i = ? u$

IMPEDANCIA → cuando nos referimos a una impedancia o admitancia.

Resistencia

$$u = Ri^{\circ}$$

$$u = z_R i^{\circ}$$

$$\left. \begin{matrix} u = Ri^{\circ} \\ u = z_R i^{\circ} \end{matrix} \right\} \boxed{z_R = R} \rightarrow Y_R = \frac{1}{z_R} = \frac{1}{R}$$

$$\boxed{Y_R = \frac{1}{z_R}}$$

Bobina

$$u = L \frac{di^{\circ}}{dt} = LDi^{\circ}$$

$$u = z_L i^{\circ}$$

$$\left. \begin{matrix} u = L \frac{di^{\circ}}{dt} = LDi^{\circ} \\ u = z_L i^{\circ} \end{matrix} \right\} \boxed{z_L = LD} \rightarrow Y_L = \frac{1}{z_L} = \frac{1}{LD}$$

$$\boxed{Y_L = \frac{1}{LD}}$$

Condensador

$$i^{\circ} = C \frac{du}{dt} = CDu$$

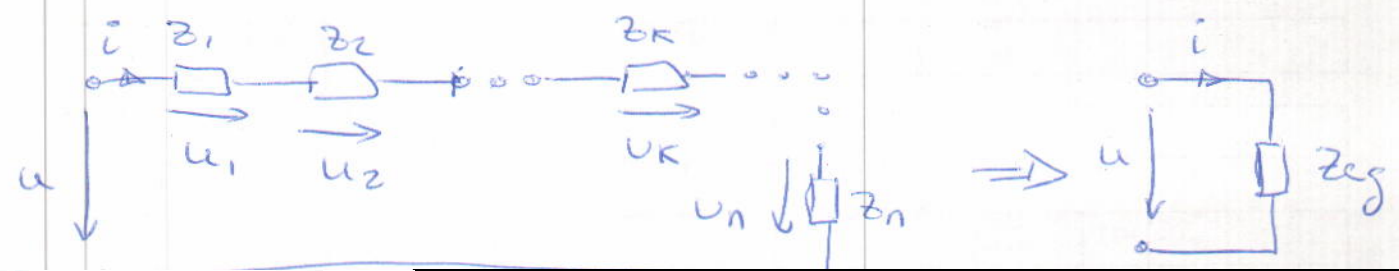
$$u = \frac{1}{CD} i^{\circ}$$

$$u = z_C i^{\circ}$$

$$\left. \begin{matrix} u = \frac{1}{CD} i^{\circ} \\ u = z_C i^{\circ} \end{matrix} \right\} \boxed{z_C = \frac{1}{CD}} \rightarrow Y_C = CD$$

### ASOCIACIÓN de ELEMENTOS

#### 1/ ASOCIACIÓN SERIE. DIVISOR DE TENSION



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

a) Resistencia

$Z_k = R_k$

$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots$

b) Bobina

$Z_k = L_k D$

$L_{eq} D = L_1 D + L_2 D + \dots = (L_1 + L_2 + \dots) D$

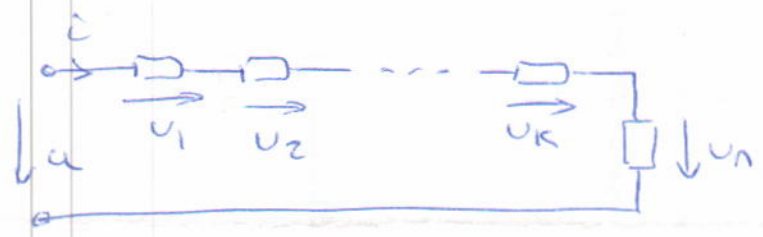
$L_{eq} = L_1 + L_2 + \dots$

c) Condensador

$Z_k = \frac{1}{C_k D}$ ;  $\frac{1}{C_{eq} D} = \frac{1}{C_1 D} + \frac{1}{C_2 D} + \dots$

$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$

DIVISOR de TENSION



queremos calcular  $u_k$  y desconocemos el valor de  $i$ .

$u_k = Z_k i$   
 $u = Z_{eq} i$

$\frac{u_k}{u} = \frac{Z_k}{Z_{eq}} \Rightarrow$

$u_k = \frac{Z_k}{Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n} u$

a) Resistencia  $\rightarrow$

$u_k = \frac{R_k}{R_1 + R_2 + \dots + R_n} u$

b) Bobina  $\rightarrow$

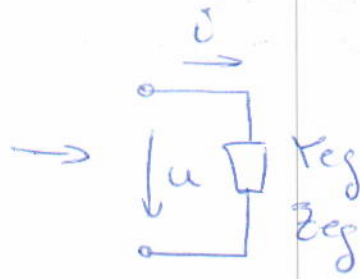
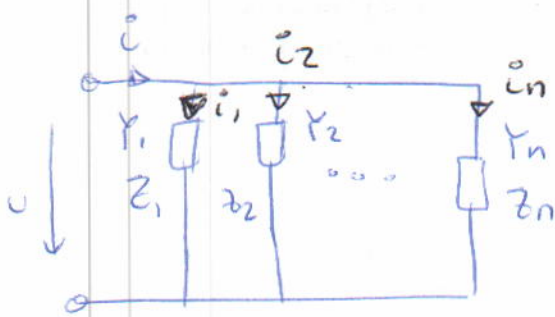
$u_k = \frac{L_k D}{L_1 D + L_2 D + \dots + L_n D} u$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
...  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# ASOCIACIÓN PARALELO

Sometidos a la misma tensión



$$i = Y_{eg} u$$

$$i = i_1 + i_2 + \dots$$

$$i = Y_1 u + Y_2 u + \dots$$

$$i = (Y_1 + Y_2 + \dots) u$$

$$Y_{eg} = Y_1 + Y_2 + \dots$$

$$\frac{1}{Z_{eg}} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \dots$$

a) Resistencia

$$Z_k = R_k$$

$$Y_k = \frac{1}{R_k}$$

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

b) Bobina  $\rightarrow Z_k = L_k D$

$$Y_k = \frac{1}{L_k D}$$

$$\frac{1}{L_{eg} D} = \frac{1}{L_1 D} + \frac{1}{L_2 D} + \dots$$

c) Condensador

$$Z_k = \frac{1}{C_k D}$$

$$Y_k = C_k D$$

$$C_{eg} D = C_1 D + C_2 D + \dots$$

NOTA  $\rightarrow$  cuando asociamos en paralelo, la  $Z_{eg}$  es



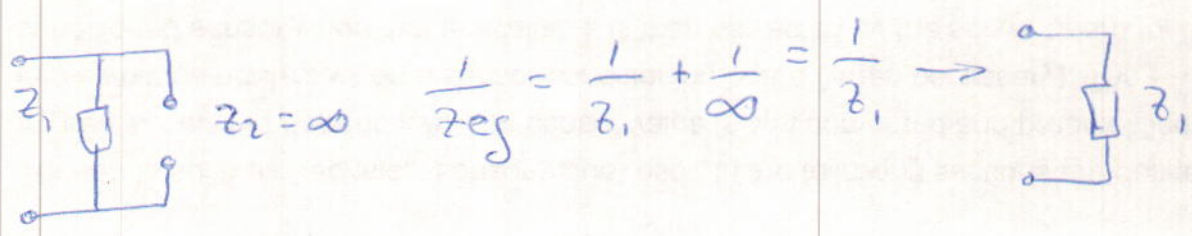
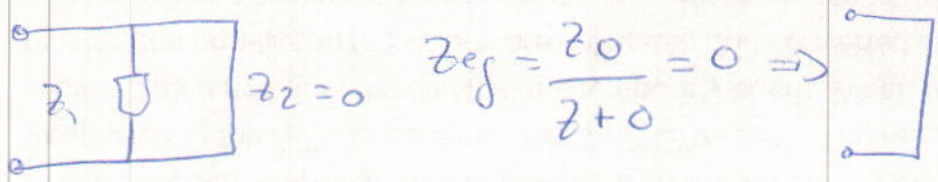
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

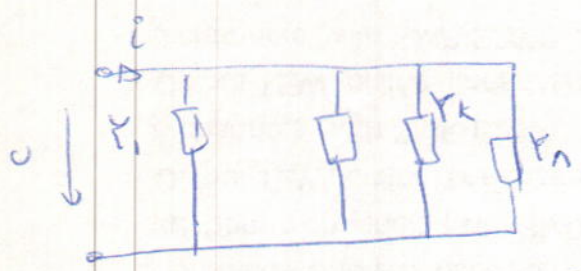
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \begin{cases} \left( \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) R_2 < R_2 \\ \left( \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) R_1 < R_1 \end{cases}$$



### DIVISOR de INTENSIDAD



$$\begin{cases} i_k = Y_k u \\ i = Y_{eq} u \end{cases} \Rightarrow \frac{i_k}{i} = \frac{Y_k}{Y}$$

$$i_k = \frac{Y_k}{Y_1 + \dots + Y_n} i$$

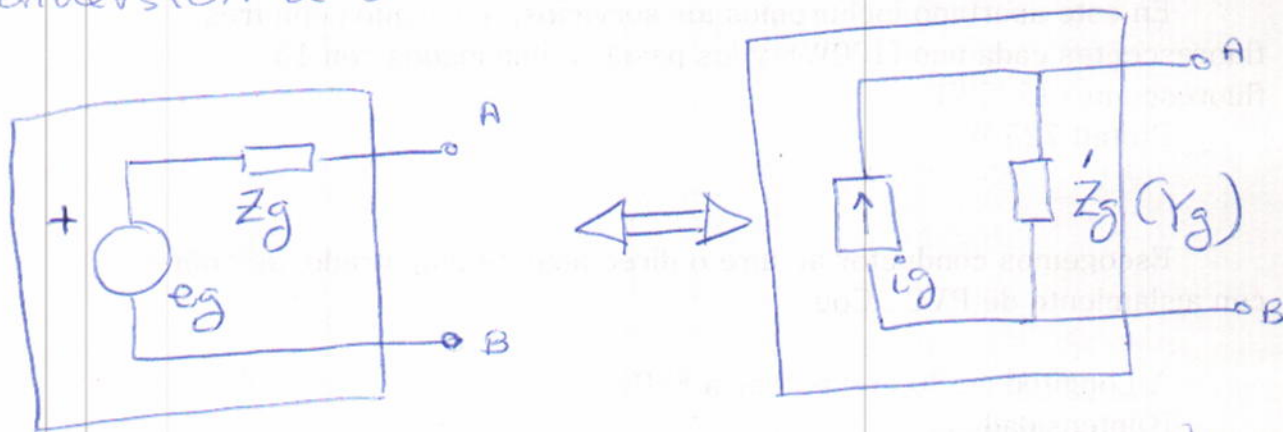
$$i_k = \frac{1/Z_k}{\frac{1}{Z_1} + \dots + \frac{1}{Z_n}} i$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

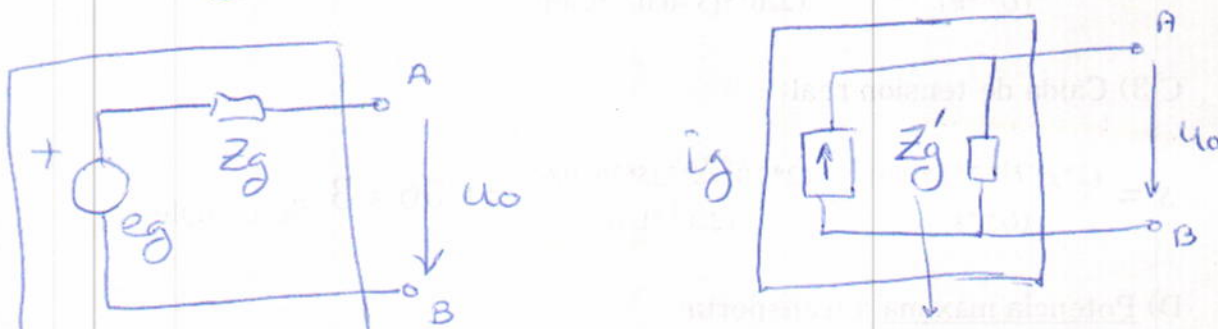
# CONVERSION de FUENTES

Toda fuente REAL de tensión o de intensidad tiene conversión a su contraria



2 ftes son equivalentes si EN TODA circunstancia la tensión entre bornas y la intensidad saliente bornas es la misma (las circunstancias más fáciles de implementar en la práctica son el corto-circuito y el vacío)

## a) Ensayo de vacío



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

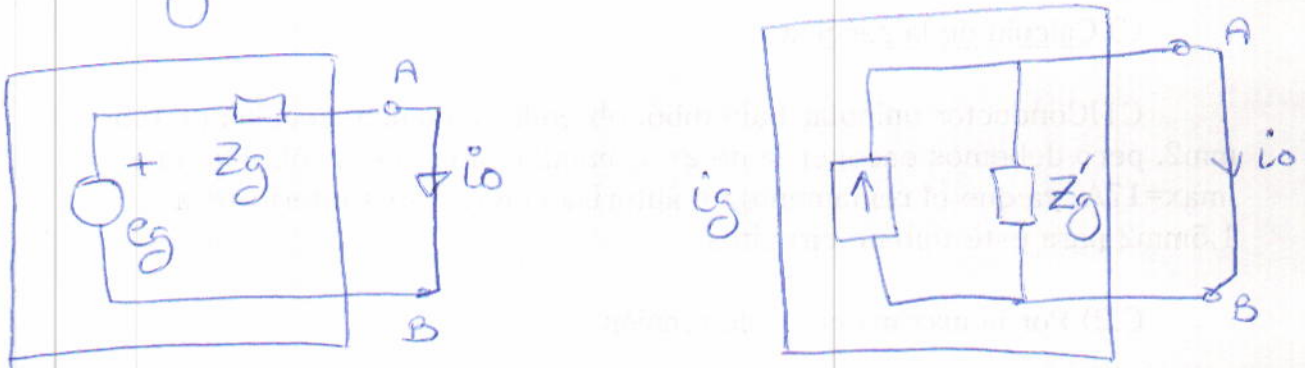
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Cartagena99

$$i_g = e_g / Z_g$$

b) Ensayo de cortocircuito

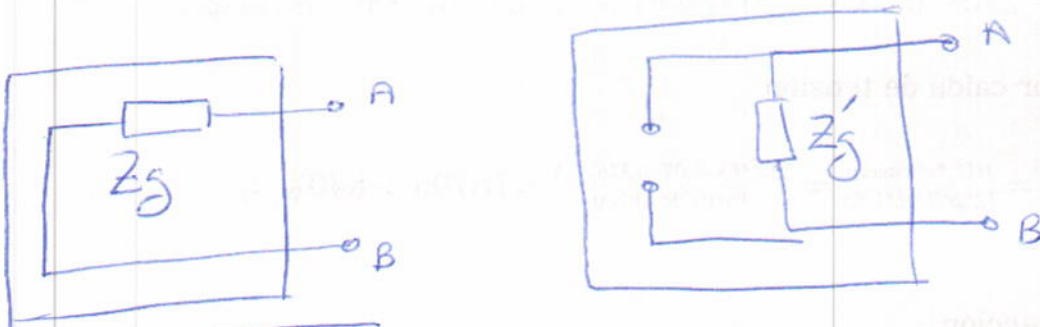


$$i_o = \frac{e_g}{Z_g}$$

$$i_o = i_g$$

$$i_g = \frac{e_g}{Z_g}$$

c) Circuito pasivo (Apagamos fuentes)



$$Z_g = Z'_g$$

CONCLUSIÓN

$e_g$  y  $Z_g \Rightarrow i_g$  y  $Z'_g$

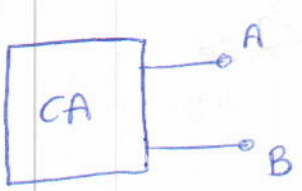
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

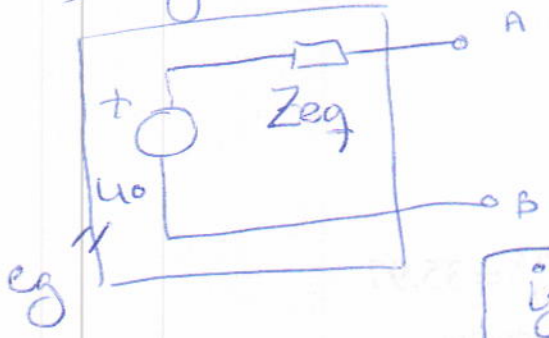
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# EQUIVALENTE THEVENIN-NORTON

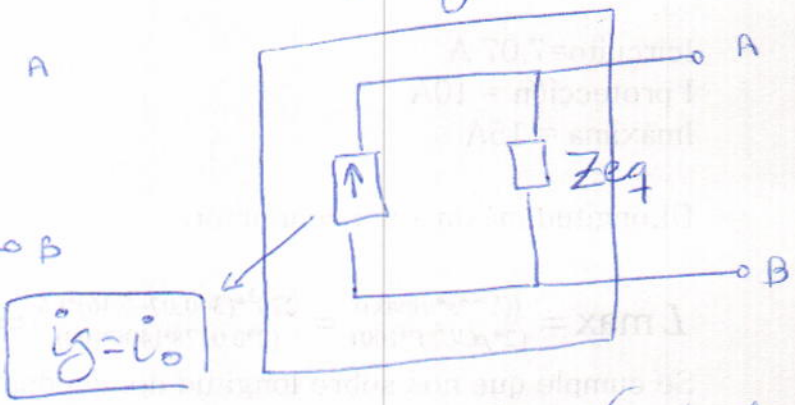


TODO CIRCUITO, POR COMPLICADO QUE SEA SIEMPRE SE PUEDE SUSTITUIR POR UN CIRCUITO EQUIVALENTE QUE ES O UNA fte de tensión real (Eg. Thevenin) o una fte de intensidad real (Eg. Norton)

a) Eg thevenin



b) Eg Norton



Y además se pueden interconvertir (sabido el Eg thevenin el Eg Norton es inmediato por conversión de fuentes y viceversa)

Para determinar el equivalente thevenin-Norton en un circuito entre 2 terminales hace falta

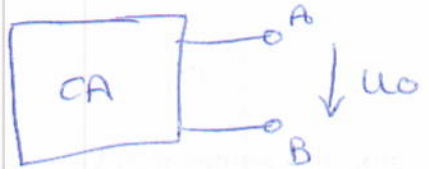


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

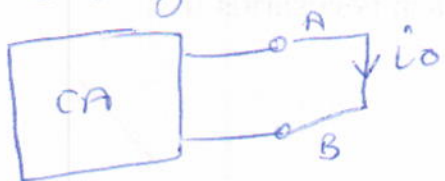
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

I Ensayo vacío → determina la tensión de vacío  $u_0$



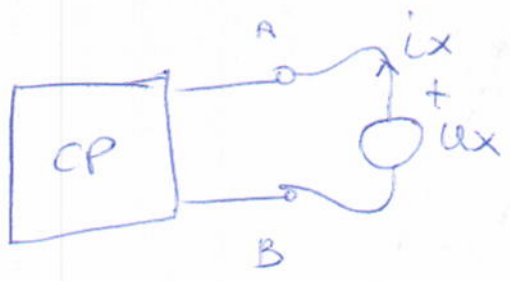
II Ensayo de cortocircuito



Determina la intensidad de cortocircuito  $i_0$

III Ensayo circuito parvo

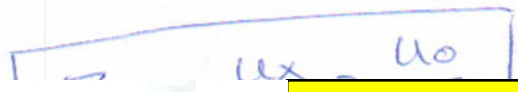
Se APAGAN ptes INDEPENDIENTES del circuito y se determina la impedancia de entrada



$$Z_{eq} = \frac{u_x}{i_x}$$

IV COMPROBACIÓN

Debe OBLIGATORIAMENTE ocurrir



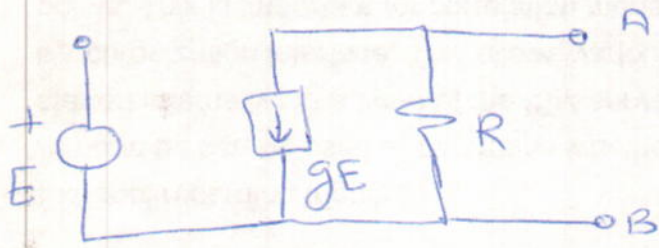
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

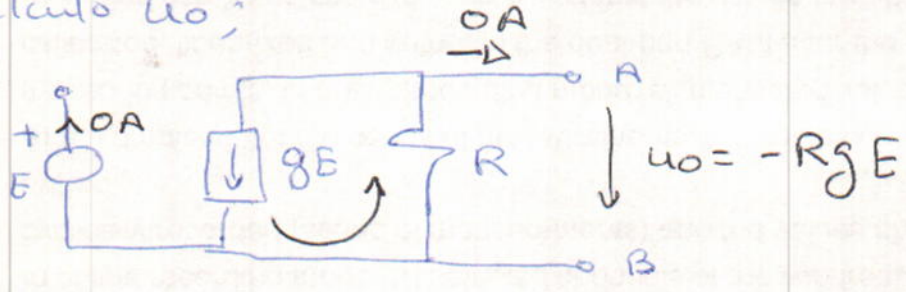
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

- Obtención del circuito parvo de un nodo  $\rightarrow$   
 Se procede a parivar (apagar) las fuentes independientes  
 y dejaremos como tal a las dependientes (representan  
 comportamiento de elementos). Recordar  $\rightarrow$   
 fuente tensión nula  $\rightarrow$  CORTOCIRCUITO  
 fuente intensidad nula  $\rightarrow$  CIRCUITO ABIERTO

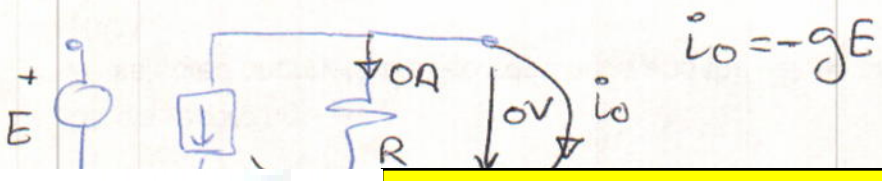
Ejemplos: Obtener el Eg. Thevenin entre A y B  
 del circuito;



Cálculo  $u_0$ ;



Cálculo  $i_0$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70