

Tema 2: Realimentación

ónicos 2013-2014

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

The logo for Cartagena99 features the word "Cartagena99" in a stylized, green, cursive font. The text is set against a light blue background that resembles a map outline of the city of Cartagena. Below the text, there is a graphic element consisting of a blue and orange arrow pointing to the right.

Introducción

Generalidades de la realimentación negativa

Generalidades de la amplificación de señales eléctricas

Tecnologías de amplificadores ideales

Tecnologías de amplificadores realimentados ideales

Método exacto: Análisis de amplificadores realimentados reales

Método aproximado: Análisis y diseño de amplificadores realimentados reales

Identificación del tipo de realimentación

Electrónica 2013-2014



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

Realimentación, un caso particular de...

temas de control

udes físicas : temperatura, presión, altura de líquido en un

to

ia manufacturera

óviles

orte aéreo

as biomédicos y control de sistemas biológicos

edback”

as socioeconómicos y políticos

os electrónicos:

Amplificadores

Osciladores

Reguladores de tensión

Fuentes de alimentación y otros equipos de electrónica de

potencia

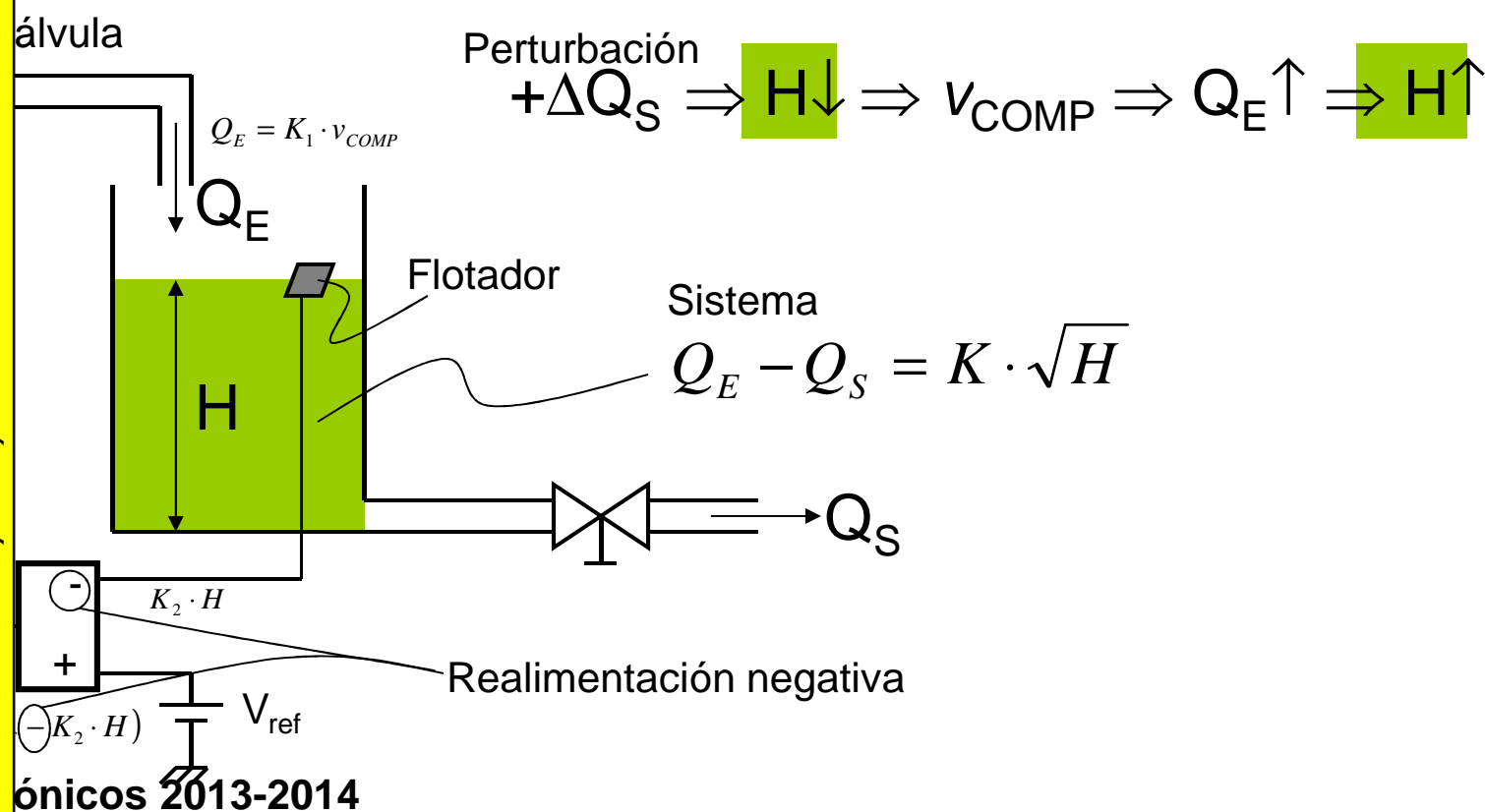
ónicos 2013-2014

The logo for Cartagena99 features the word "Cartagena99" in a stylized, green, cursive font. The text is positioned above a graphic element consisting of a blue and orange shape that resembles a stylized '9' or a drop.

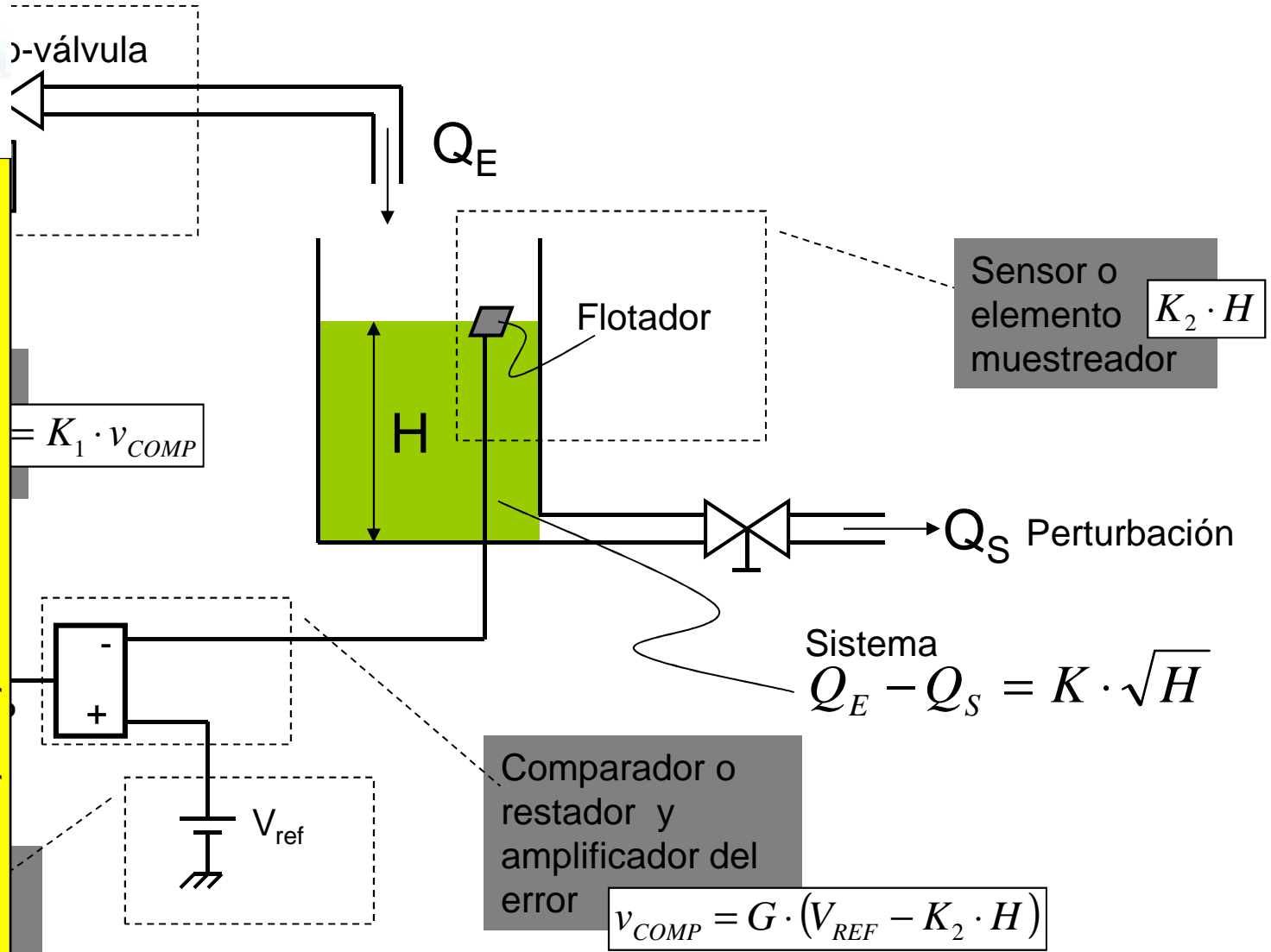
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Bucle cerrado con realimentación negativa

compara la salida del sistema con la salida deseada del sistema y se actúa en consecuencia.... De esta forma se consigue que una perturbación en la variable a controlar se acaba debilitando hasta desaparecer”



Componentes de un sistema controlado en bucle cerrado



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

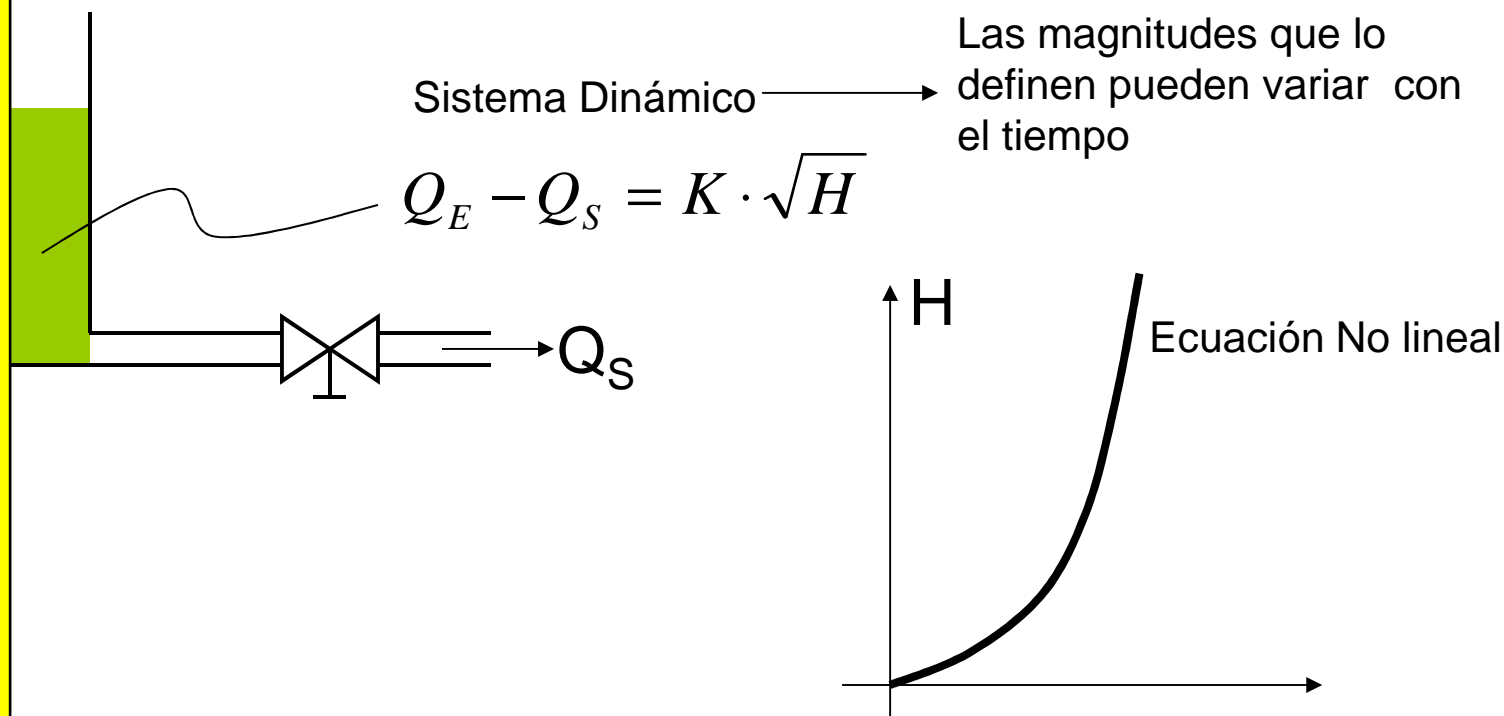
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

ónicos 2013-2014

Objetivos de la realimentación negativa

Seguir una consigna }
 Reducir el error } ...pero ¡DE FORMA ESTABLE!

Es necesario formalizar el estudio de la estabilidad. Se requiere por tanto:
Método Matemático de Sistemas Dinámicos



Sistemas Dinámicos 2013-2014



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

Modelado de sistemas dinámicos

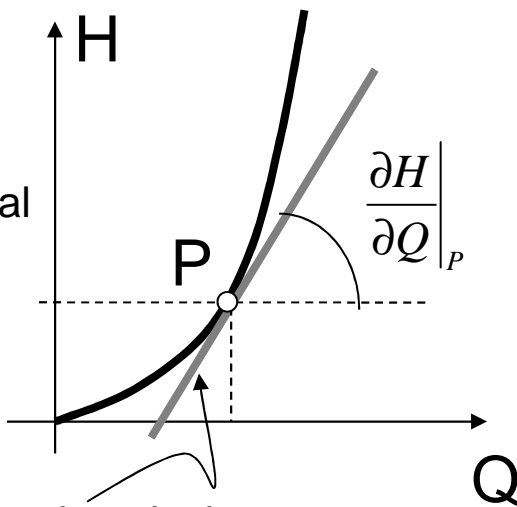
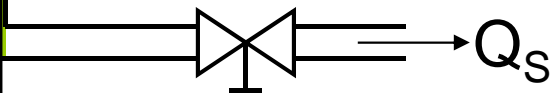
ración normal de muchos sistemas dinámicos ocurre de un punto de equilibrio (o punto de trabajo) y con las (o desequilibrios con respecto a ese punto) pequeñas.

Es posible considerar por tanto:

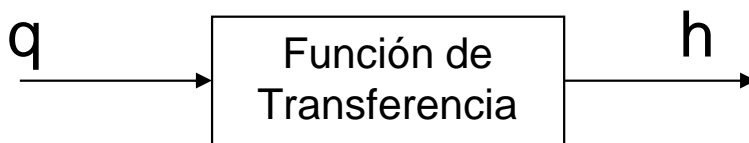
Sistemas Lineales Equivalentes

Sistema Dinámico, No lineal

$$Q_E - Q_S = K \cdot \sqrt{H}$$



Sistema lineal equivalente

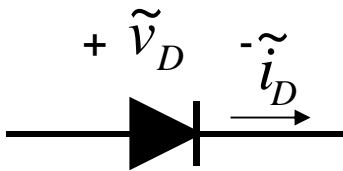


$$\frac{h}{q} = \frac{\partial H}{\partial Q} \Big|_P = \frac{2 \cdot H_P}{Q_P}$$

Modelado de sistemas dinámicos

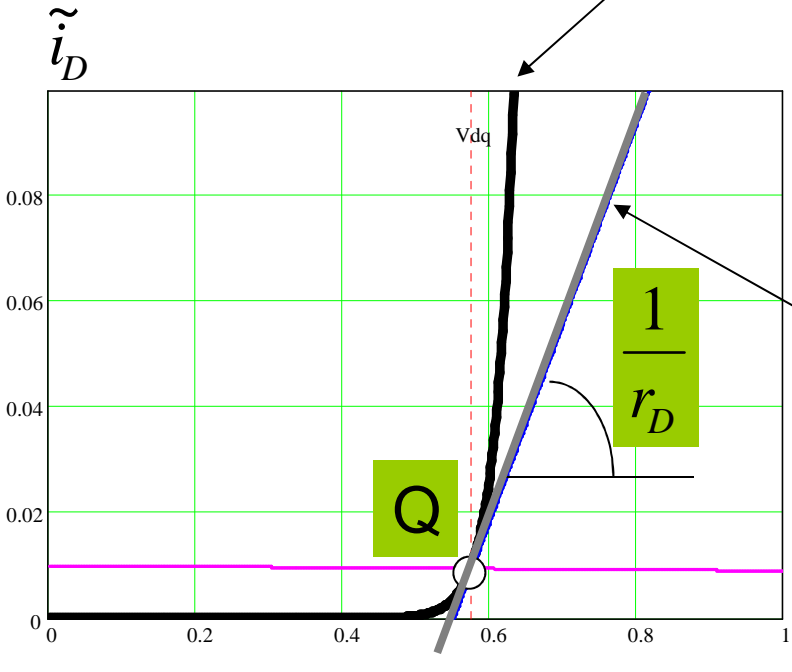
Ejemplo electrónico:

La característica de un diodo



Sistema Dinámico, No lineal

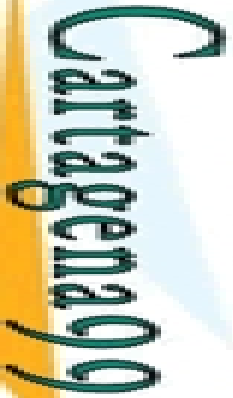
$$\tilde{i}_D = I_S \cdot e^{\frac{\tilde{v}_D}{V_T}}$$



Sistema lineal equivalente

$$\frac{1}{r_D} = \left. \frac{\partial \tilde{i}_D}{\partial \tilde{v}_D} \right|_Q = \frac{I_{D_Q}}{V_T}$$

Modelos dinámicos 2013-2014



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

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.



roducción

Generalidades de la realimentación negativa

Generalidades de la amplificación de señales eléctricas

ologías de amplificadores ideales

ologías de amplificadores realimentados ideales

odo exacto: Análisis de amplificadores realimentados reales

odo aproximado: Análisis y diseño de amplificadores
mentados reales

ntificación del tipo de realimentación

ónicos 2013-2014

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

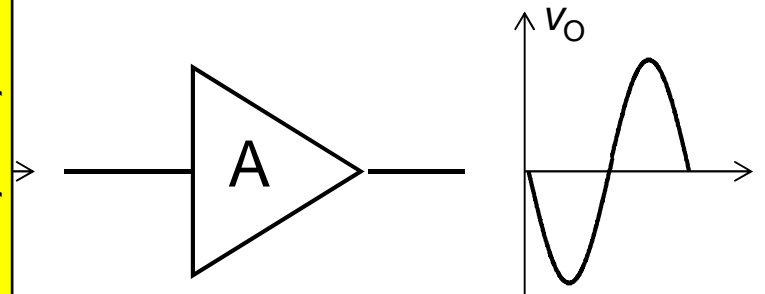
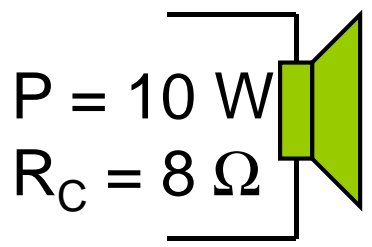
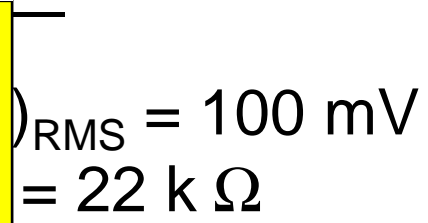
Necesidad de amplificar señales

Ejemplo: Lector de cassettes y altavoz

Fuente

Carga

Necesarios 8,9 V_{RMS}



- La señal de salida debe seguir a la de entrada y amplificarla
- La señal de salida debe ser lo más inmune al ruido
- La señal de salida debe ser lo más inmune a las variaciones de los parámetros del amplificador

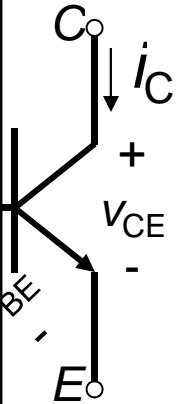
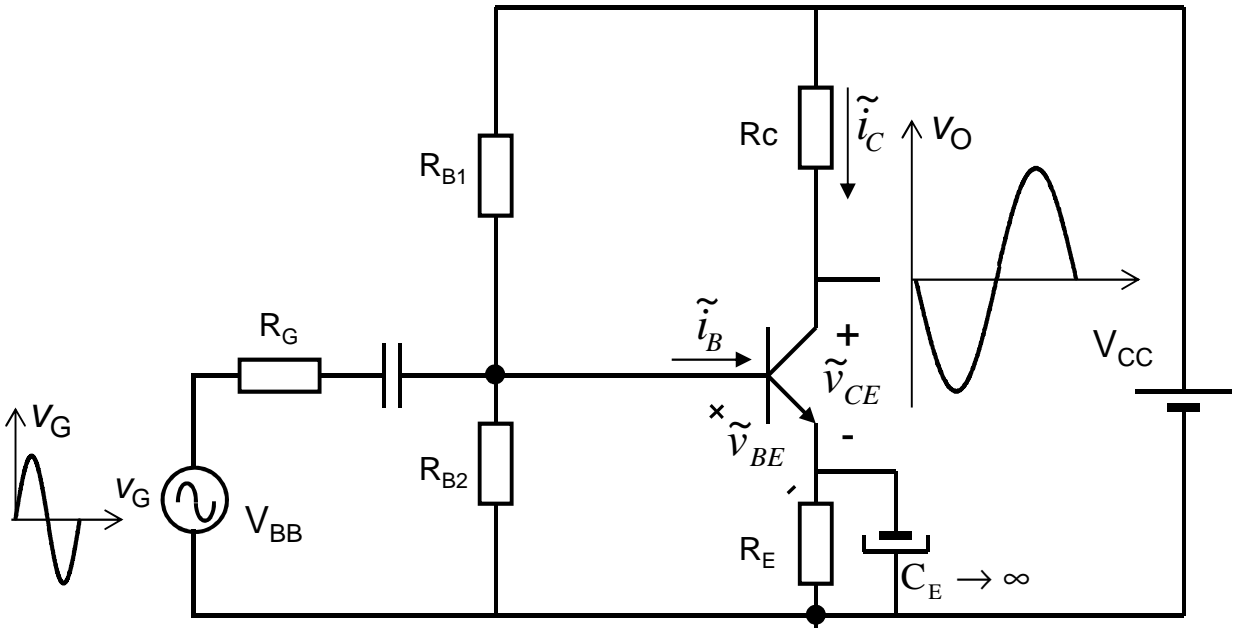
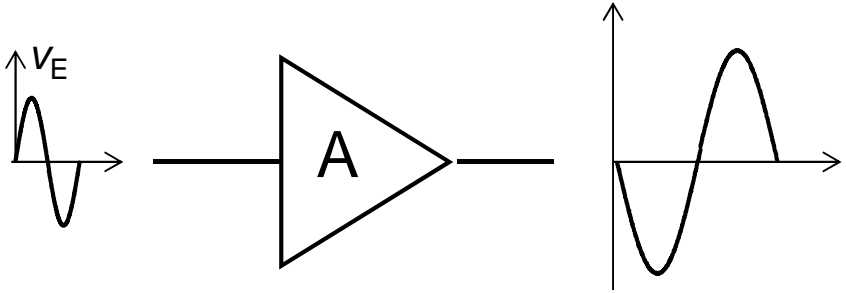
Electrónicos 2013-2014



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

El Transistor Bipolar como amplificador (Config. emisor común)



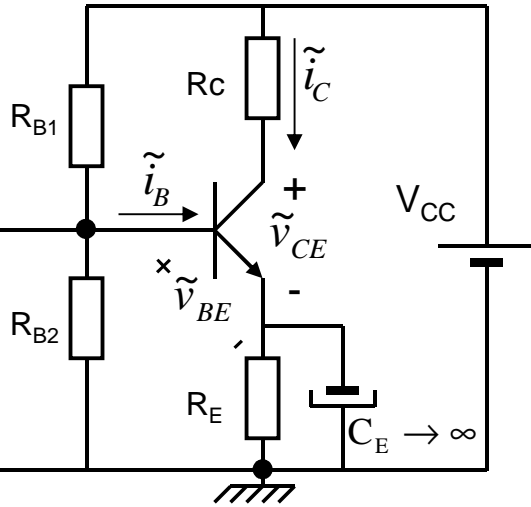
ónicos 2013-2014



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

MODELO en GRAN SEÑAL

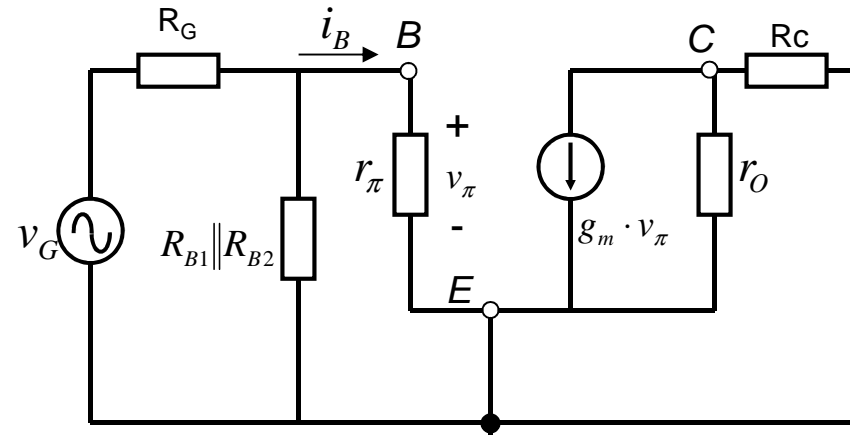
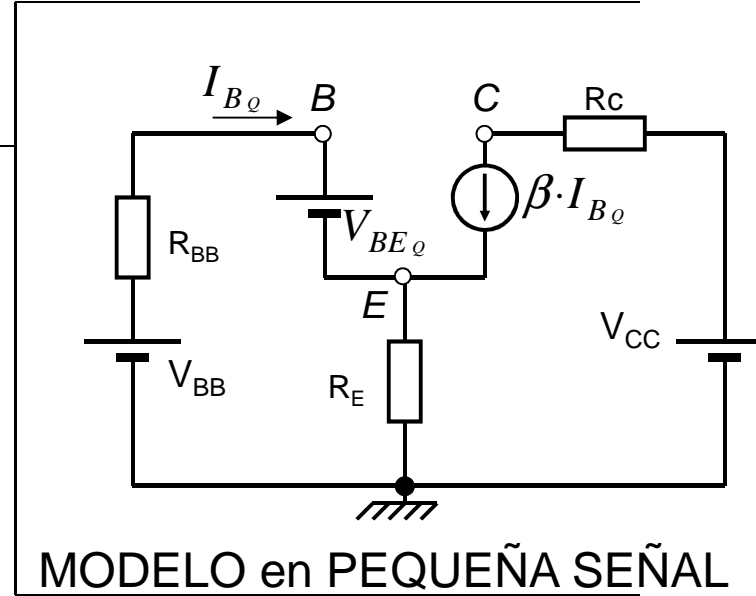


$$\tilde{i}_B = I_{BQ} + i_B$$

GRAN SEÑAL (Polarización) I_{BQ} + PEQUEÑA SEÑAL i_B

t
 t
Electrónicos 2013-2014

POLARIZACIÓN

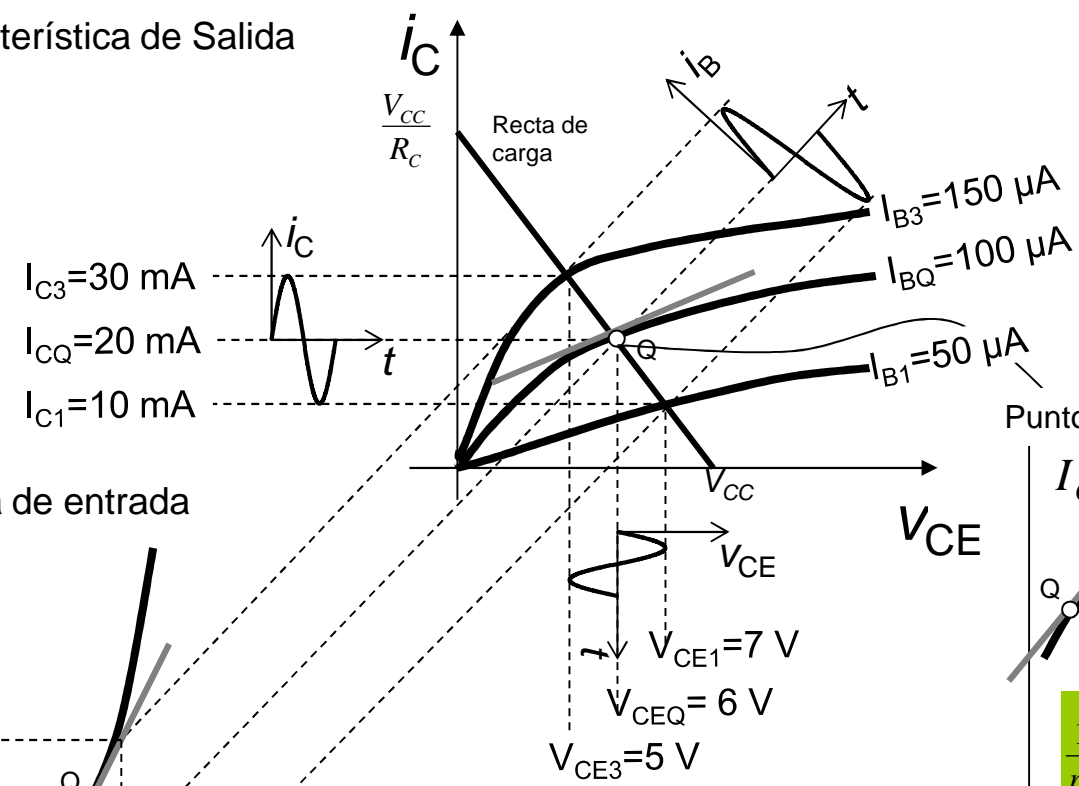


ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

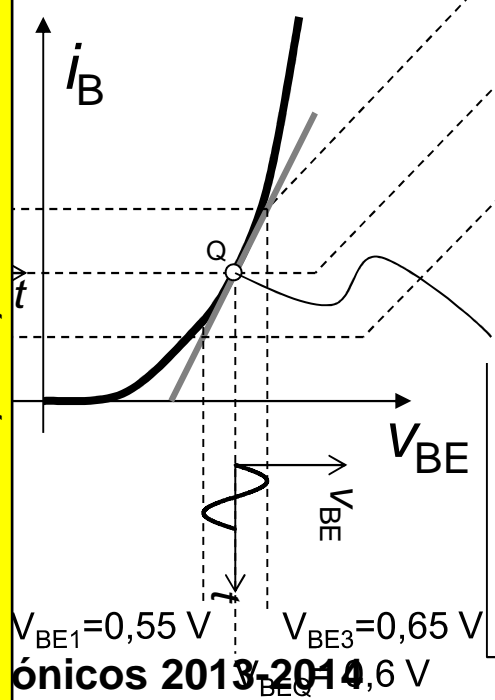
BJT: Características de entrada y de salida



Característica de Salida



Característica de entrada



Punto de trabajo, Q

Small diagrams showing the relationship between I_{CQ} , V_{CEQ} and I_{BQ} , V_{BEQ} at the Q-point, with slopes $\frac{1}{r_o}$ and $\frac{1}{r_{\pi}}$.

$$\frac{1}{r_o} = \left. \frac{\partial \tilde{i}_C}{\partial \tilde{v}_{CE}} \right|_Q = \frac{I_{CQ}}{V_A}$$

$$g_m = \left. \frac{\partial \tilde{i}_C}{\partial \tilde{v}_{BE}} \right|_Q = \frac{I_{CQ}}{V_T}$$

$$\tilde{i}_B = F_1(\tilde{v}_{BE})$$

$$\tilde{i}_C = F_2(\tilde{v}_{BE}, \tilde{v}_{CE})$$

$$\frac{1}{r_{\pi}} = \left. \frac{\partial \tilde{i}_B}{\partial \tilde{v}_{BE}} \right|_Q = \frac{I_{BQ}}{V_T}$$

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

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

Características de entrada y de salida 2013-2014

Limitaciones del amplificador en emisor común cuando trabaja en bucle abierto

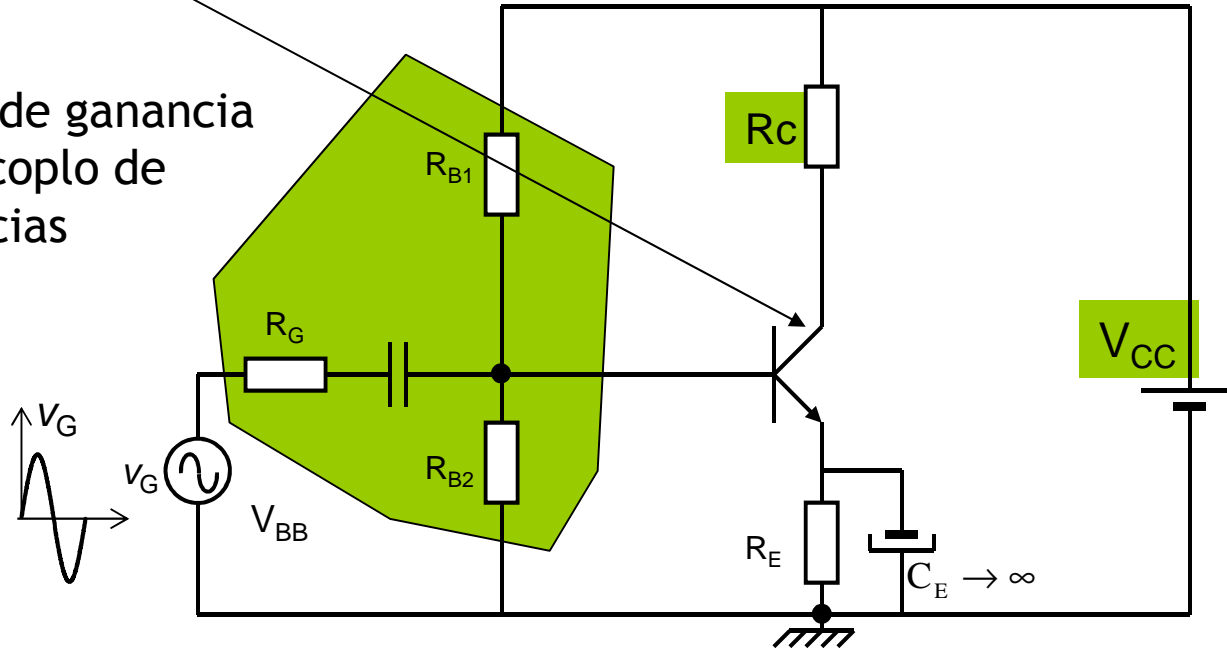
ganancia no fija. Depende de g_m ,

que depende de:

$$Q \begin{cases} V_{CC} \\ R_C \end{cases}$$

- 3 Ancho de Banda limitado
- 4 No linealidad del BJT

limitaciones de ganancia
dependen del acople de
impedancias



Electrónica 2013-2014

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

Limitaciones del amplificador en emisor común cuando trabaja en bucle abierto

LIMITACIONES Emisor común

- 1** Ganancia no fija. Depende de g_m ,
y g_m depende de:

$$Q \begin{cases} V_{CC} \\ R_C \end{cases}$$

- 2** Pérdidas de ganancia por desacoplo de impedancias
- 3** Ancho de Banda limitado
- 4** No linealidad del BJT

¿ Puede ayudar la realimentación ?

AS AMPLIFICACIÓN

de salida debe seguir
entrada y amplificarla

de salida debe ser lo
que al ruido

de salida debe ser lo
que a las variaciones

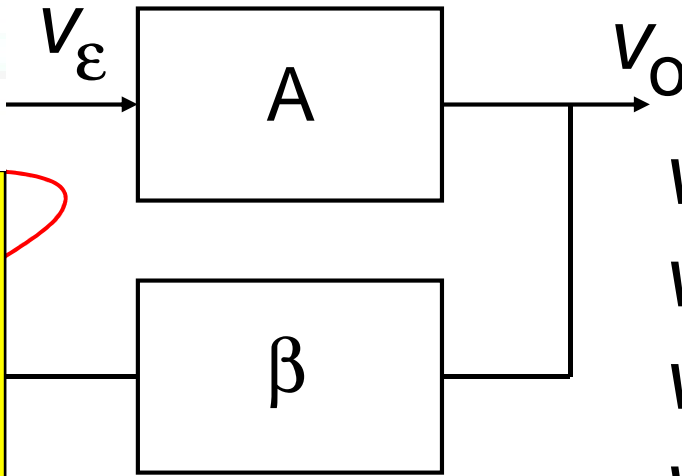
parámetros del
amplificador

Electrónicos 2013-2014

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

Amplificador ideal de tensión Realimentado negativamente



V_e = Tensión de entrada

V_ϵ = Tensión de error

V_r = Tensión de realimentación

V_o = Tensión de salida

Realimentación Negativa

Ganancia en bucle cerrado \rightarrow

Requisito $A \cdot \beta > 1$

$$G = \frac{A}{1 + A \cdot \beta}$$

En muchos casos, se cumple:

$$A \cdot \beta \gg 1 \Rightarrow G \approx \frac{1}{\beta}$$

Electrónica 2013-2014

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

Efectos de la realimentación negativa en amplificadores

o de una reducción de ganancia se obtienen
ntes contraprestaciones:

gador tiende hacia sus características ideales:

on de la sensibilidad de la ganancia en bucle abierto:

ora (reducción) de la sensibilidad de la ganancia.

ora (reducción) de la distorsión y otras perturbaciones

ora de las impedancias de entrada y salida

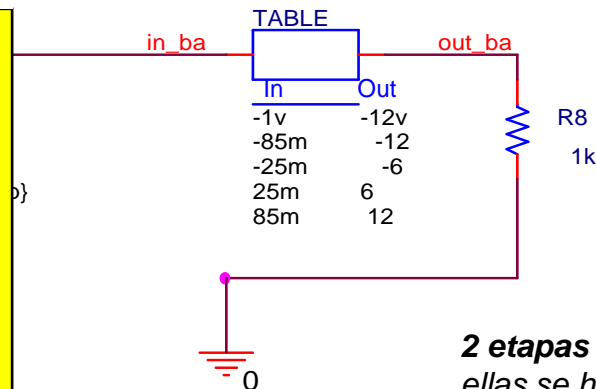
ora (aumento) del ancho de banda.

El circuito puede llegar a **oscilar**

Efecto de la realimentación negativa sobre la no linealidad del amplificador

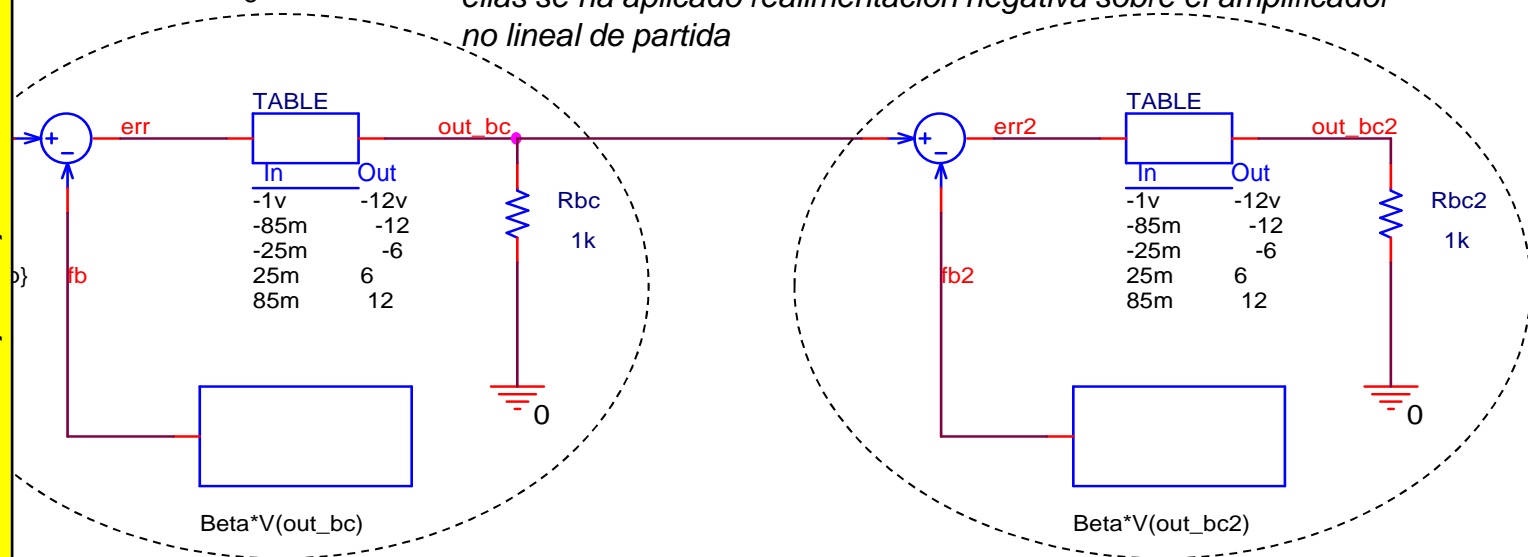


Simulación con PSpice



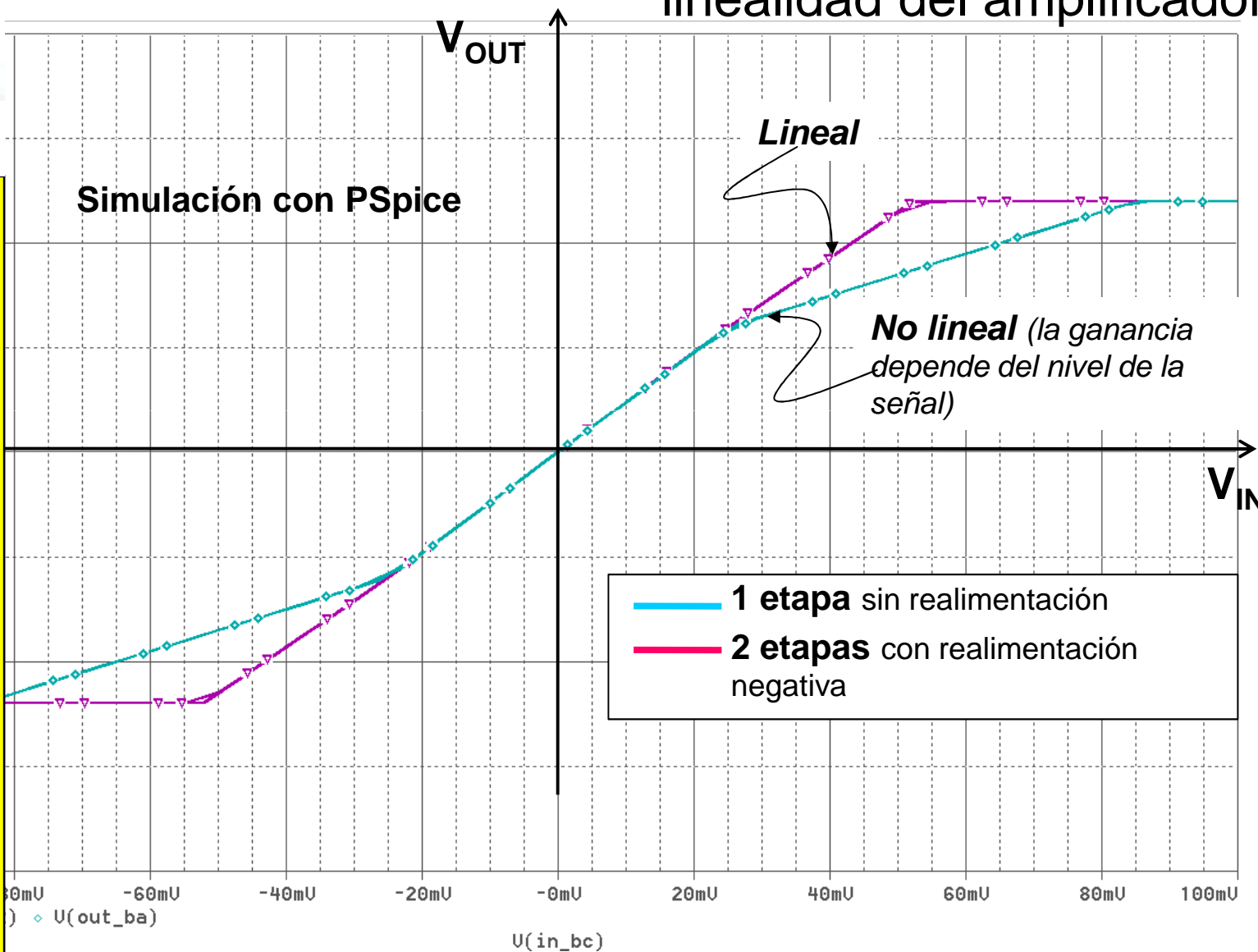
Etapa única no lineal (La ganancia depende del nivel de la señal. Implementación mediante Look-up table)

2 etapas idénticas conectadas en cascada. En cada una de ellas se ha aplicado realimentación negativa sobre el amplificador no lineal de partida



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

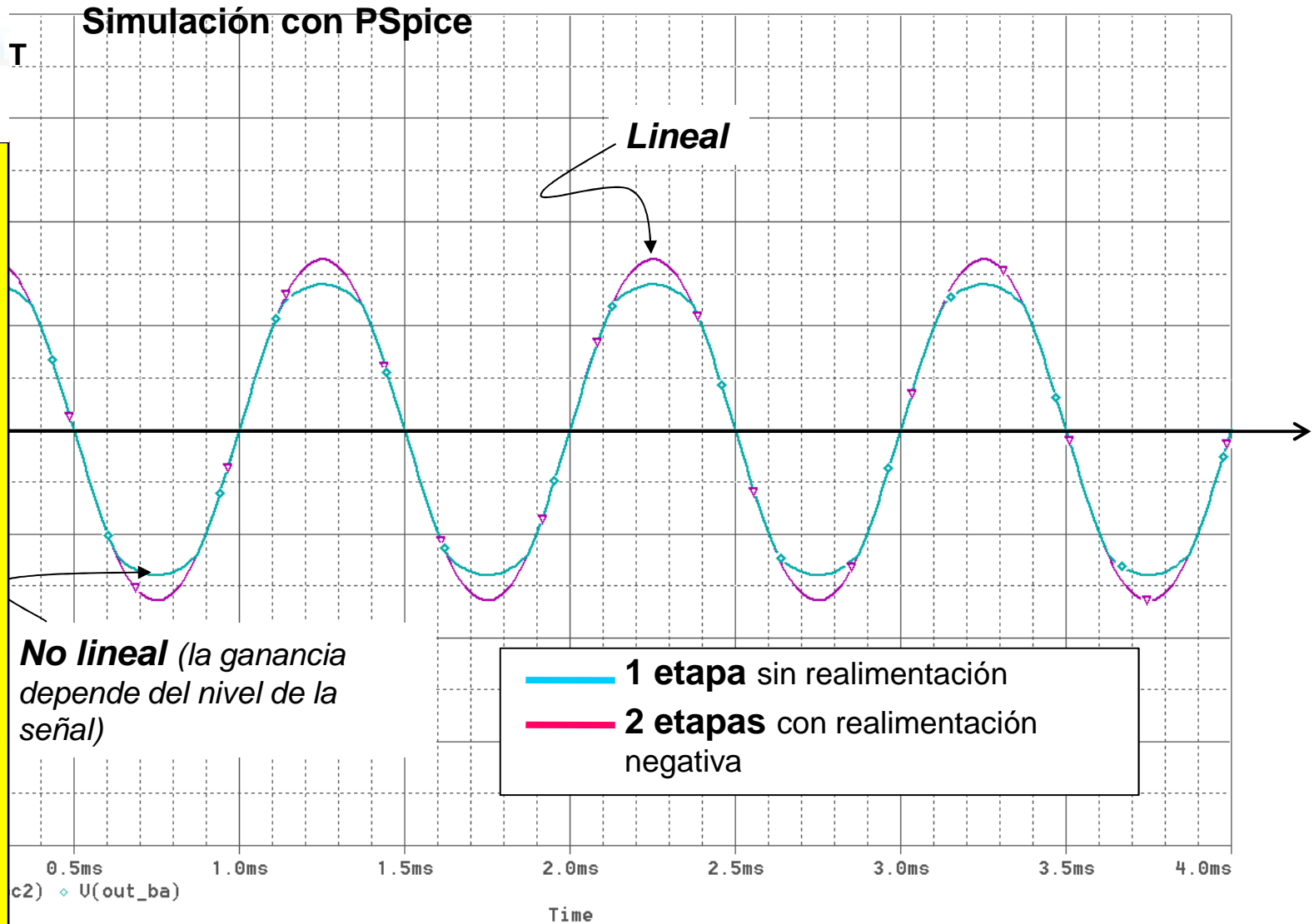
Efecto de la realimentación negativa sobre la no linealidad del amplificador



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

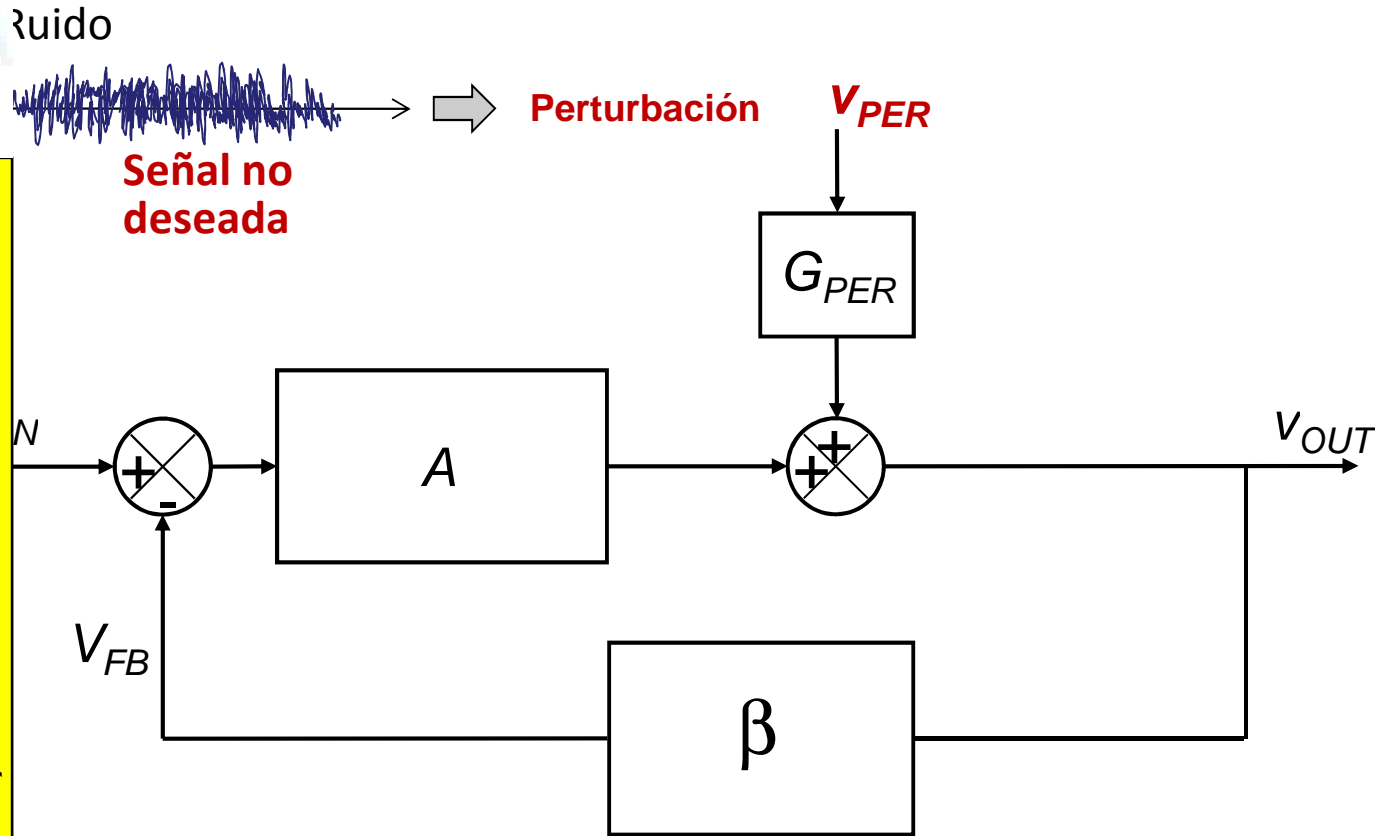
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Efecto de la realimentación negativa sobre la no linealidad del amplificador



ónicos 2013-2014

Efecto de la realimentación negativa sobre las perturbaciones



$$\frac{A}{1 + A \cdot \beta} \cdot v_{IN} + \frac{G_{PER}}{1 + A \cdot \beta} \cdot v_{PER}$$

El efecto sobre la tensión de salida de la perturbación (e.j. ruido), se reduce por un factor $(1+A \cdot B)$

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



roducción

Generalidades de la realimentación negativa

Generalidades de la amplificación de señales eléctricas

ologías de amplificadores ideales

ologías de amplificadores realimentados ideales

odo exacto: Análisis de amplificadores realimentados reales

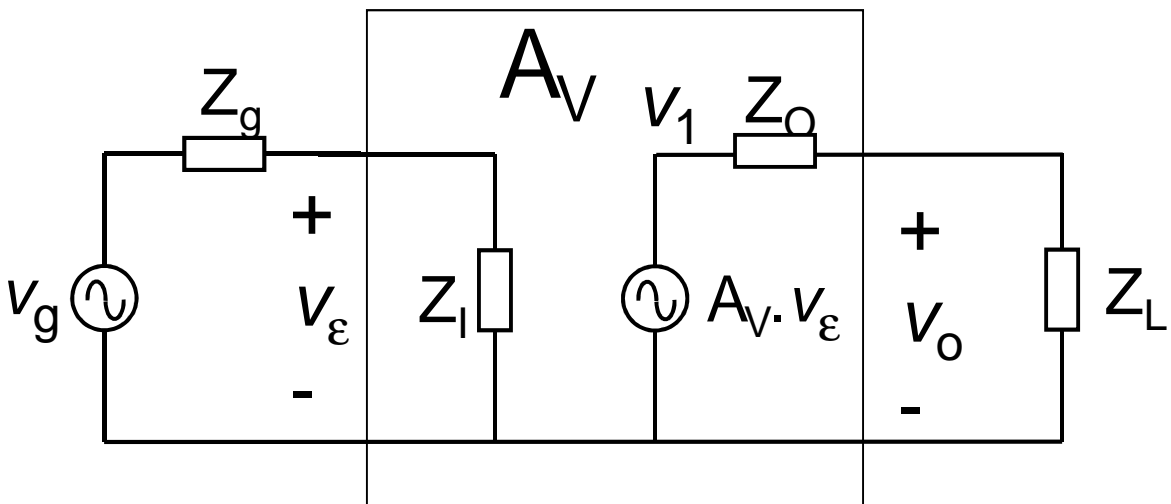
odo aproximado: Análisis y diseño de amplificadores
mentados reales

ntificación del tipo de realimentación

ónicos 2013-2014

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

Efecto de las impedancias de entrada y salida. Amplificador de tensión



$$\frac{v_o}{v_g} = \frac{v_o}{v_1} \cdot \frac{v_1}{v_\epsilon} \cdot \frac{v_\epsilon}{v_g} = \frac{Z_L}{Z_O + Z_L} \cdot A_V \cdot \frac{Z_I}{Z_I + Z_g} \approx A_V$$

$Z_I \rightarrow \infty$ y $Z_O \rightarrow 0$

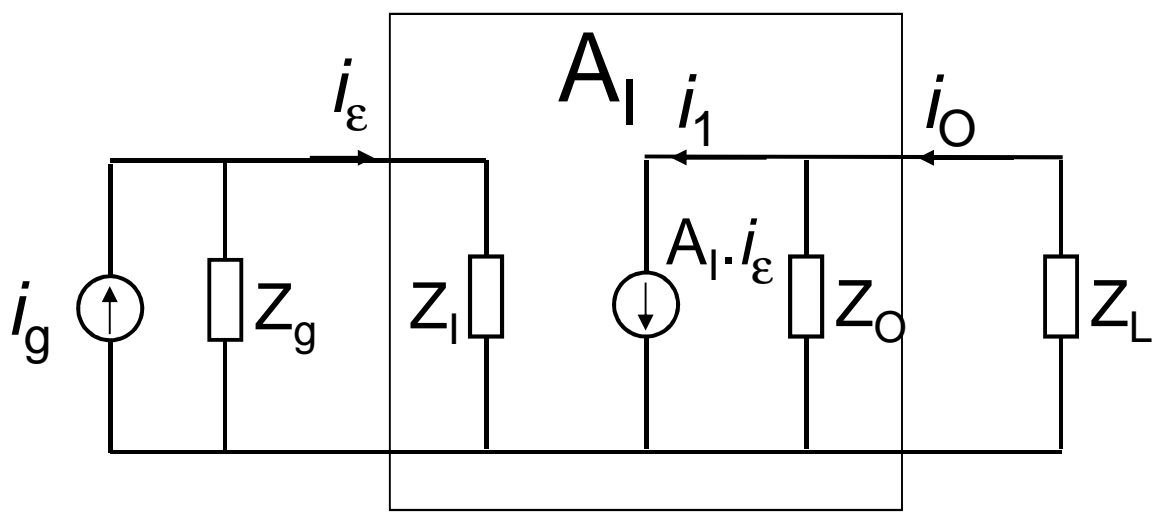
Electrónica 2013-2014

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

Efecto de las impedancias de entrada y salida. Amplificador de corriente



$$G_I = \frac{i_o}{i_g} = \frac{i_o}{i_1} \cdot \frac{i_1}{i_\epsilon} \cdot \frac{i_\epsilon}{i_g} = \frac{Z_O}{Z_O + Z_L} \cdot A_I \cdot \frac{Z_g}{Z_I + Z_g} \approx A_I$$

$Z_I \rightarrow 0$ y $Z_O \rightarrow \infty$

Electrónica 2013-2014



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

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



roducción

Generalidades de la realimentación negativa

Generalidades de la amplificación de señales eléctricas

ologías de amplificadores ideales

ologías de amplificadores realimentados ideales

odo exacto: Análisis de amplificadores realimentados reales

odo aproximado: Análisis y diseño de amplificadores
mentados reales

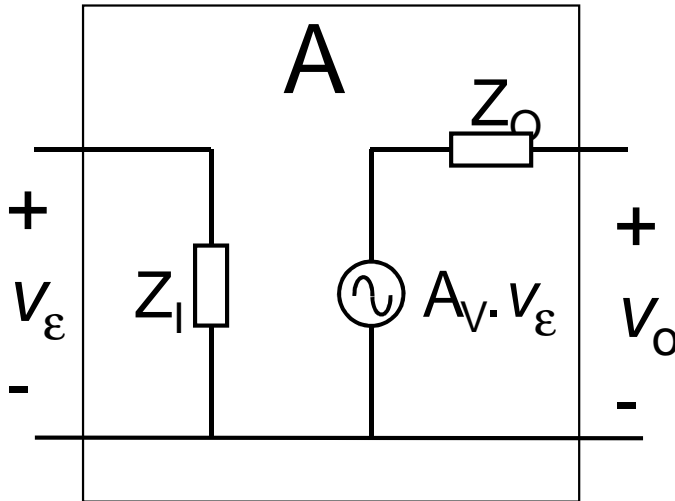
ntificación del tipo de realimentación

ónicos 2013-2014

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

Topologías de amplificadores ideales.

Amplificador de Ideal de Tensión



- $Z_I \rightarrow \infty$
- $Z_O \rightarrow 0$
- A_V constante
para todo el rango de frecuencias

DE TRANSFERENCIA

$$\frac{v_o}{v_\epsilon}$$

[Adimensional]

IONES IDEALES

ónicos 2013-2014

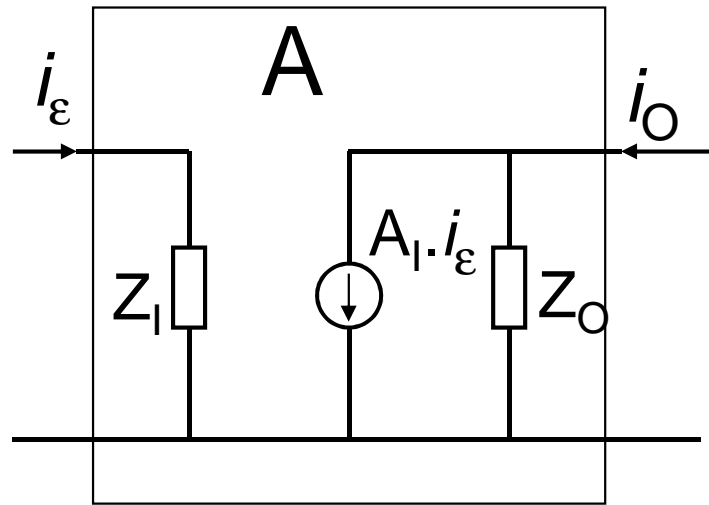


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

Topologías de amplificadores ideales.

Amplificador de Ideal de Corriente



- $Z_I \rightarrow 0$
- $Z_O \rightarrow \infty$
- A_I constante
para todo el rango de
frecuencias

DE TRANSFERENCIA

$$\frac{i_o}{i_\epsilon}$$

[Adimensional]

IONES IDEALES

ónicos 2013-2014

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

Topologías de amplificadores ideales.

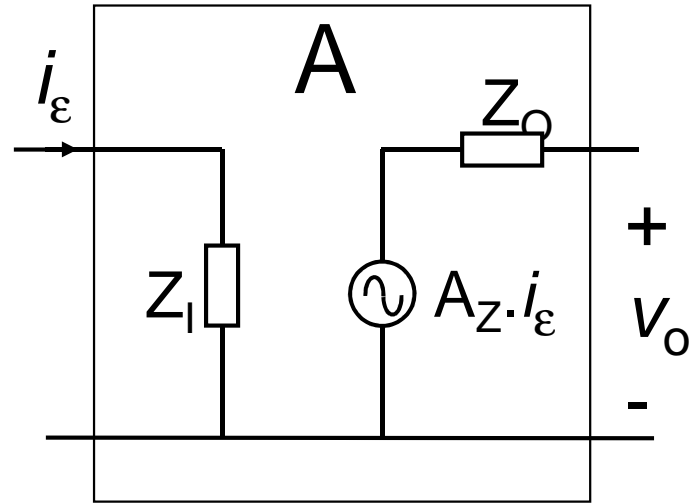
Amplificador de Ideal de Transimpedancia

DE TRANSFERENCIA

$$\frac{v_o}{i_\epsilon}$$

[Ω o V/mA]

IONES IDEALES



- $Z_i \rightarrow 0$
- $Z_o \rightarrow 0$
- A_Z constante
para todo el rango de
frecuencias

Cartagena99

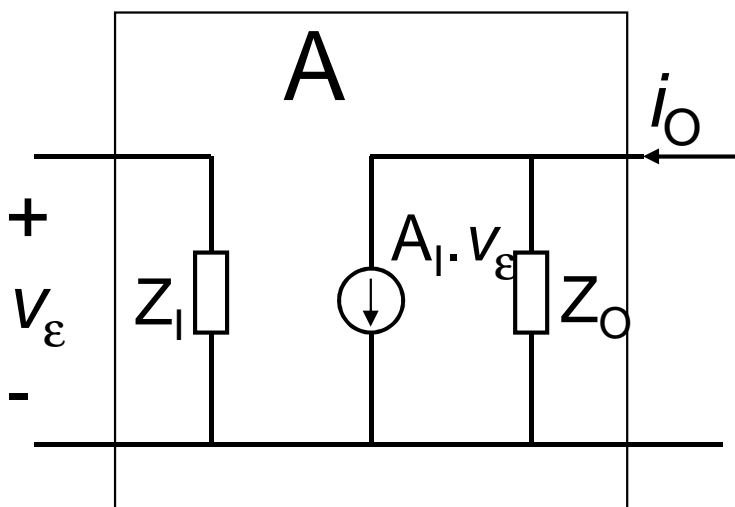
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

ónicos 2013-2014

Topologías de amplificadores ideales.

Amplificador de Ideal de Transadmitancia

DE TRANSFERENCIA



$$\frac{i_o}{v_\epsilon}$$

$[\Omega^{-1} \text{ o mA/V}]$

IONES IDEALES

- $Z_I \rightarrow \infty$
- $Z_O \rightarrow \infty$
- A_T constante
para todo el rango de frecuencias

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

ónicos 2013-2014



roducción

Generalidades de la realimentación negativa

Generalidades de la amplificación de señales eléctricas

ologías de amplificadores ideales

ologías de amplificadores realimentados ideales

odo exacto: Análisis de amplificadores realimentados reales

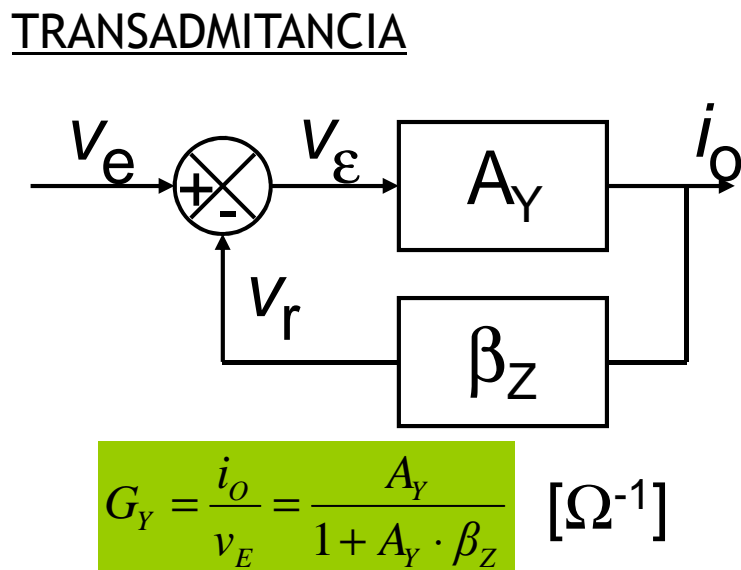
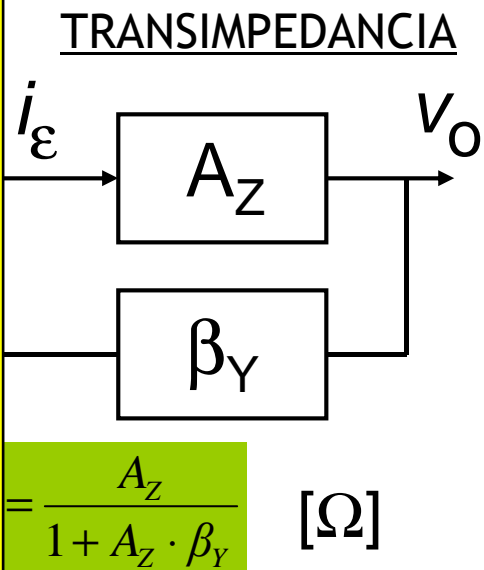
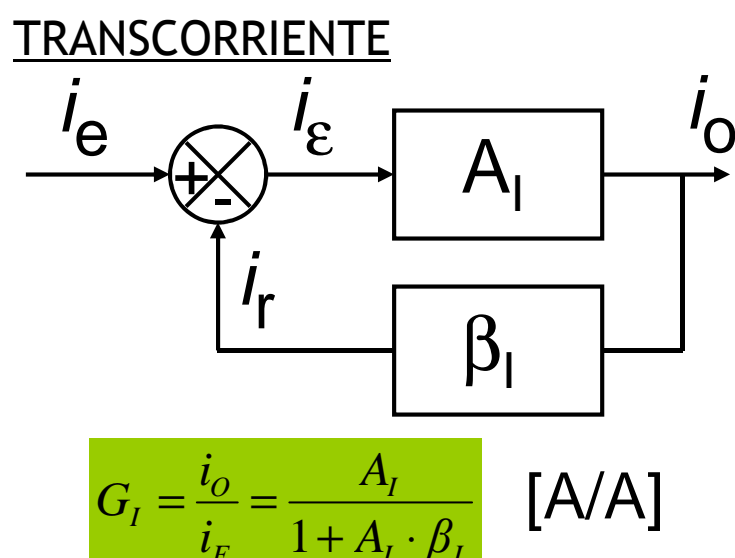
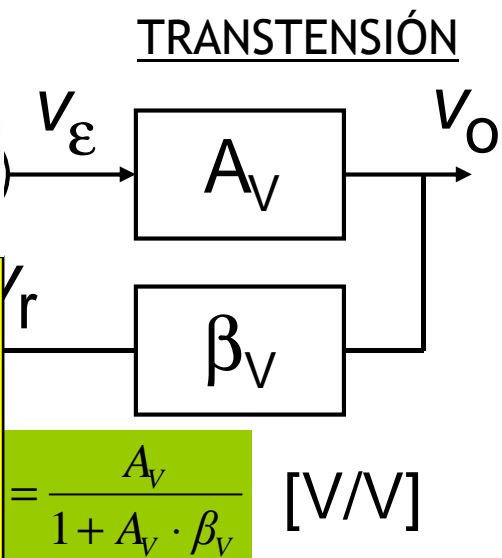
odo aproximado: Análisis y diseño de amplificadores
mentados reales

ntificación del tipo de realimentación

ónicos 2013-2014

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

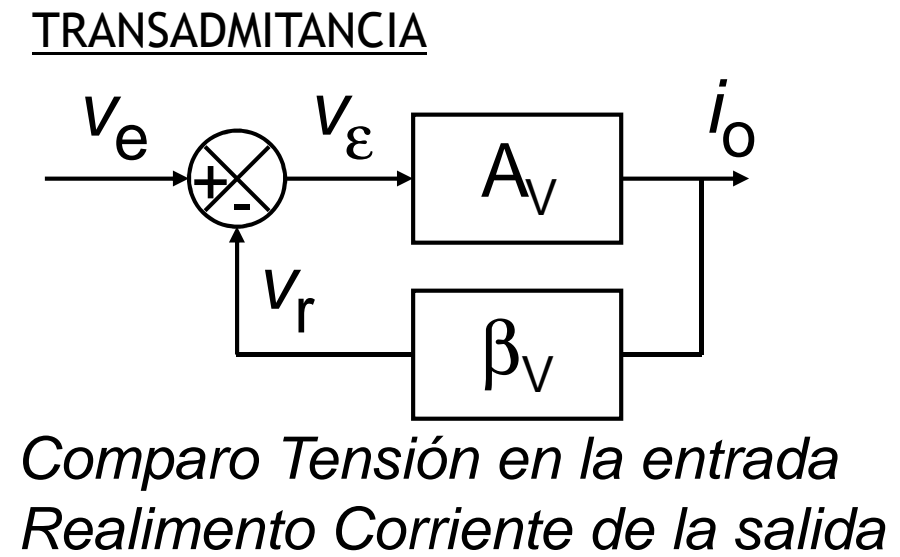
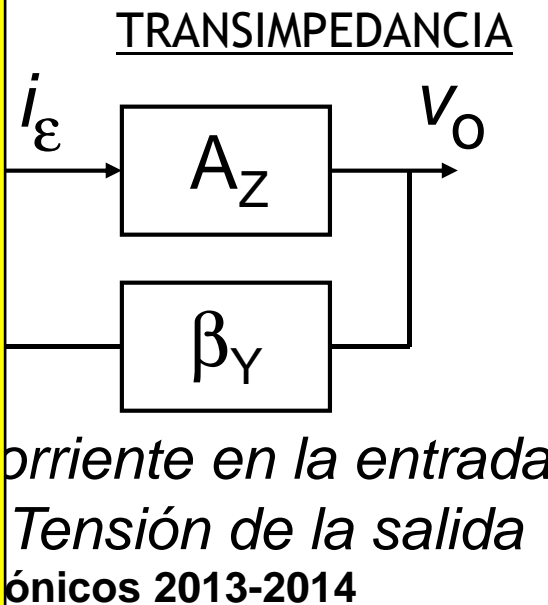
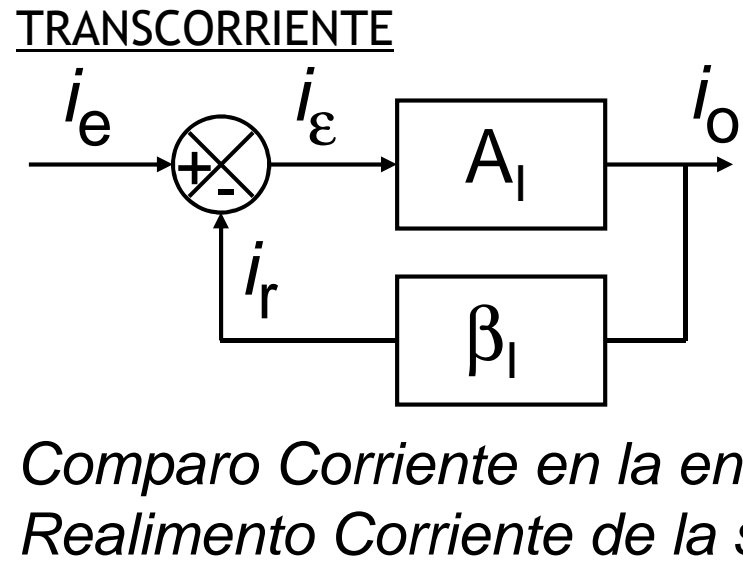
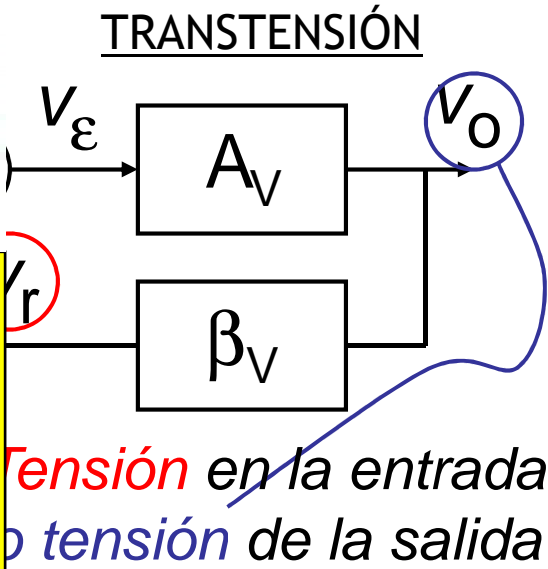
Topologías de circuitos realimentados



ónicos 2013-2014

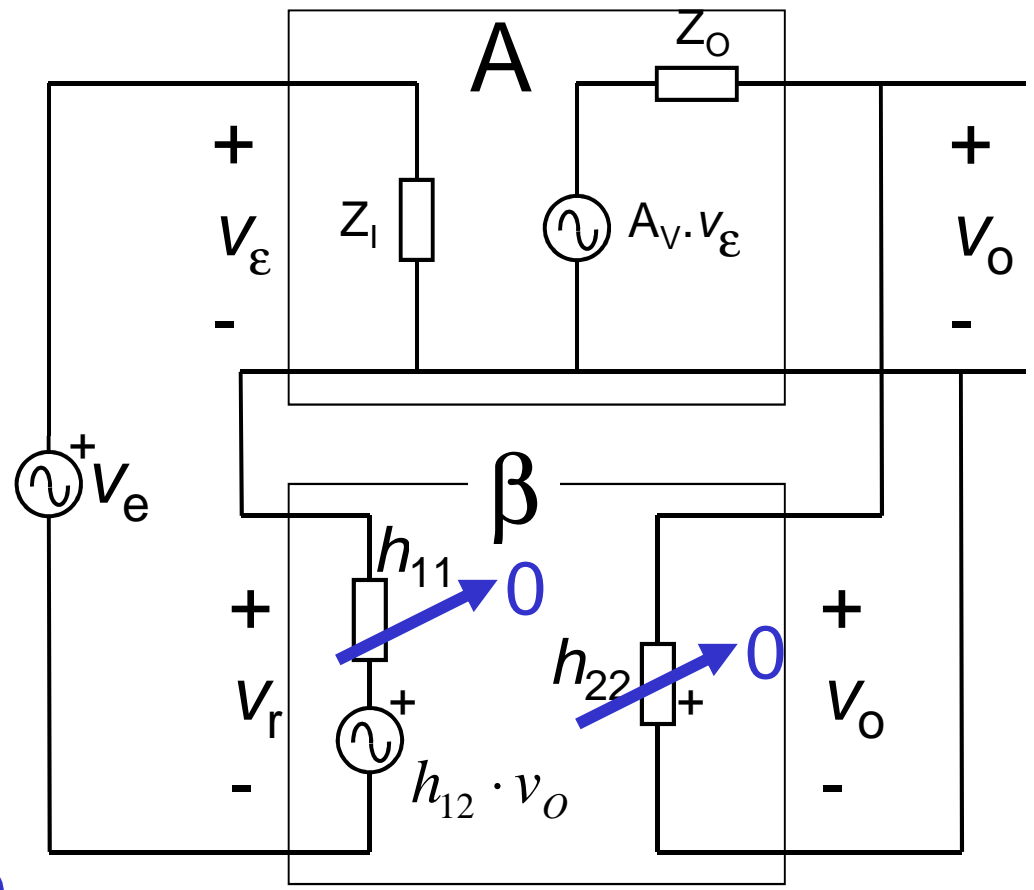
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Topologías de circuitos realimentados



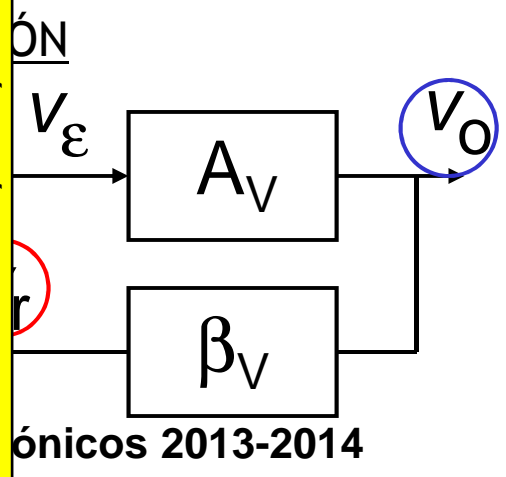
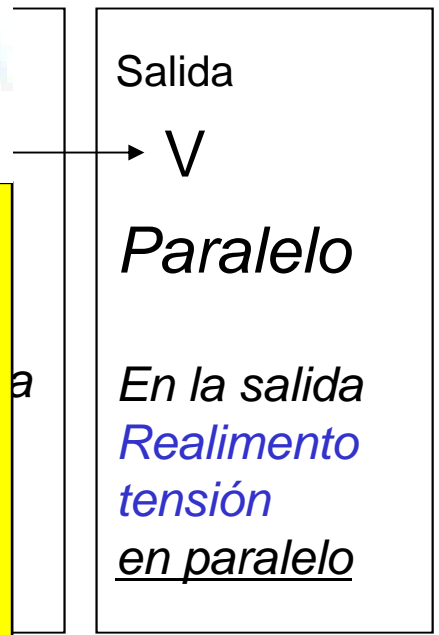
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Realimentación V – V Ideal



β IDEAL

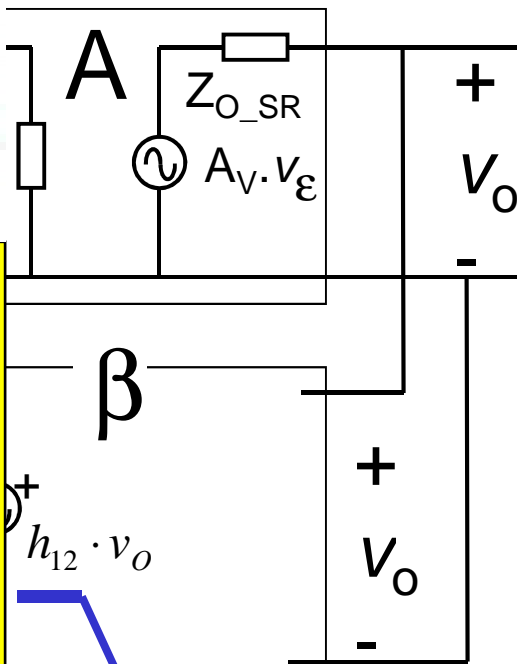
$$\beta = \begin{bmatrix} 0 & \beta_{12} \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$



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

Realimentación V – V Ideal

Entrada V \longrightarrow Salida V
Serie Paralelo



GANANCIA EN BUCLE CERRADO

$$G_V = \frac{v_O}{V_E} = \frac{A_V}{1 + A_V \cdot \beta_V}$$

IMPEDANCIA DE ENTRADA CON REALIMENTACIÓN

$$Z_{iCR} = \frac{v_g}{i_g} = Z_I \cdot (1 + A_V \cdot \beta_V)$$

IMPEDANCIA DE SALIDA CON REALIMENTACIÓN

$$Z_{oCR} = \frac{v_o}{i_o} = \frac{Z_o}{(1 + A_V \cdot \beta_V)}$$

parámetros h''

$$\beta_V = h_{12}$$

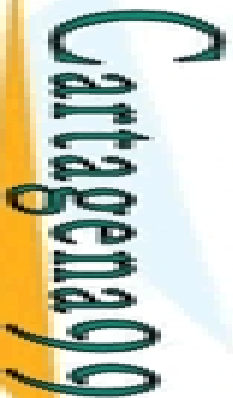
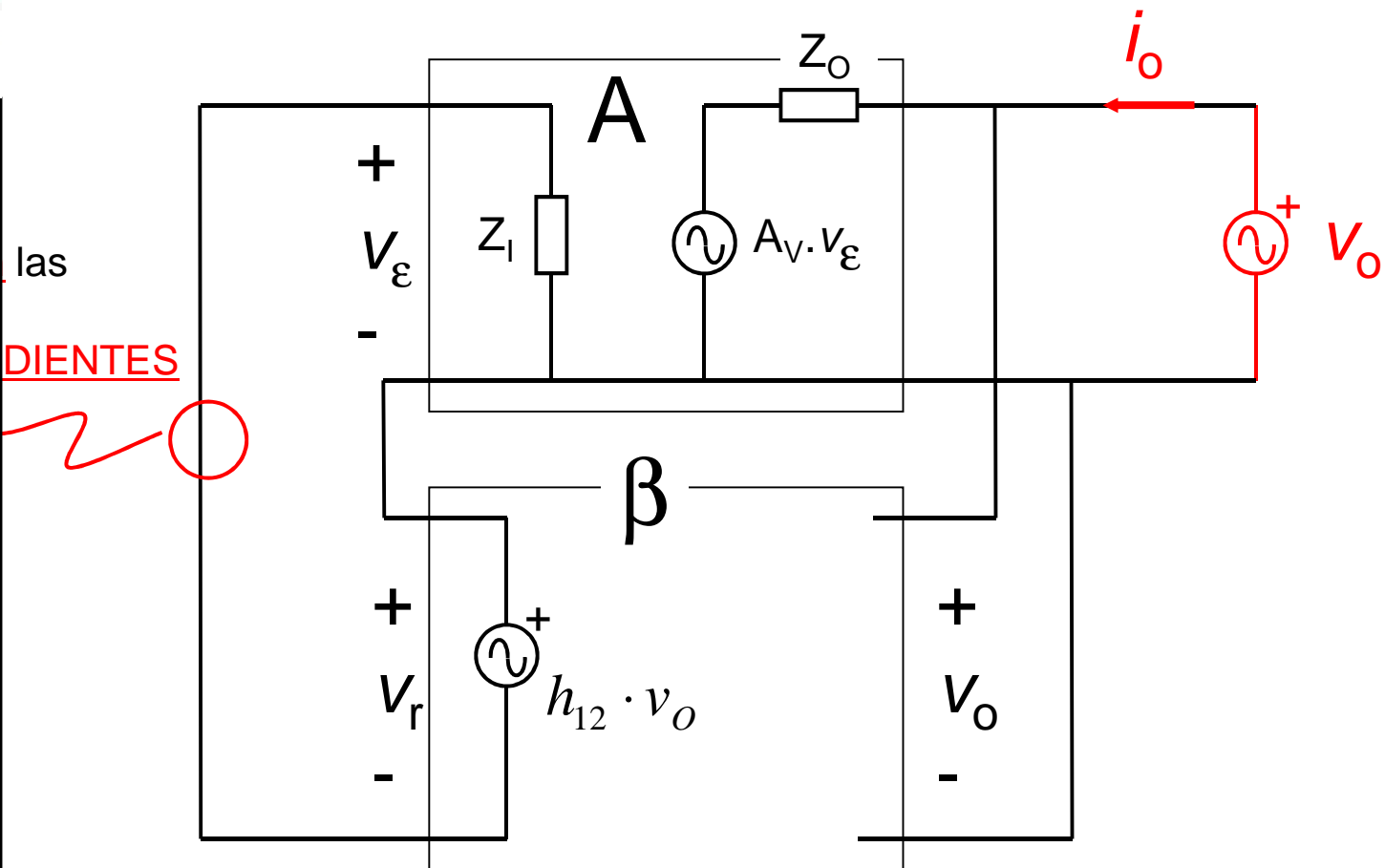
$$\beta = \begin{bmatrix} 0 & \beta_{12} \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

ónicos 2013-2014



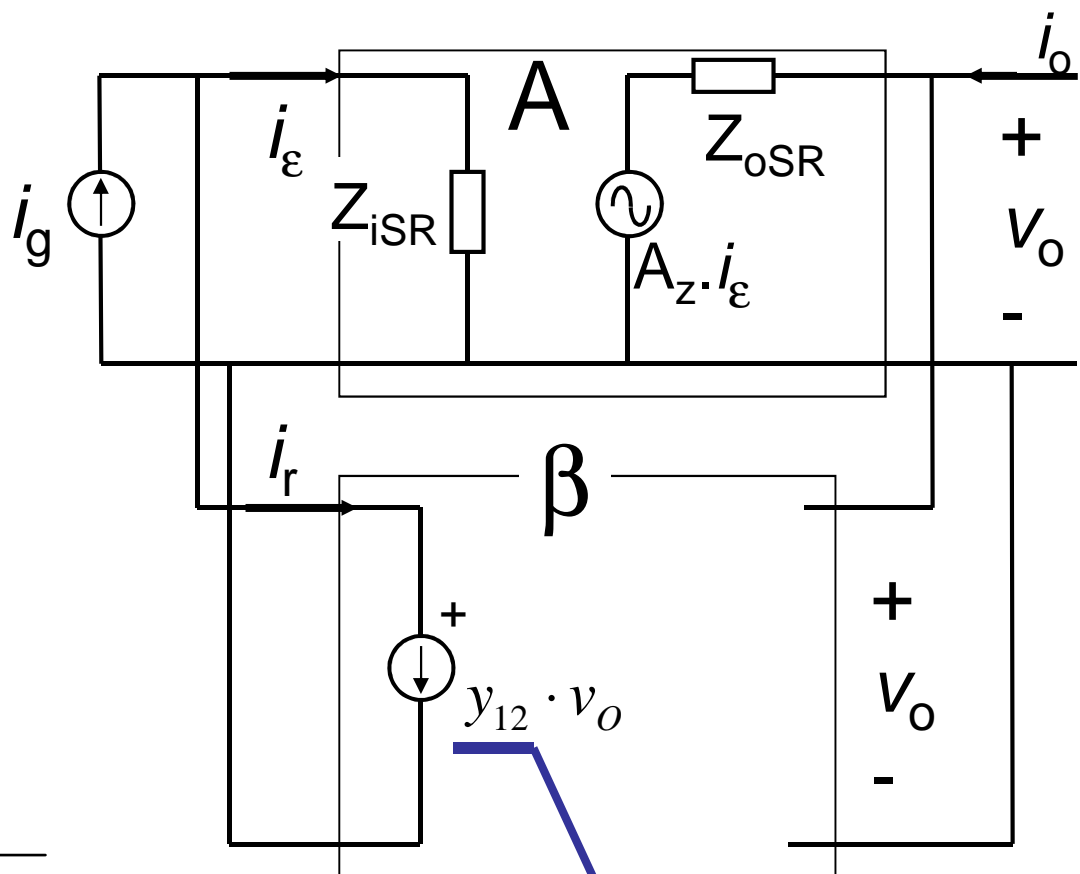
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cálculo Impedancia de salida con realimentación



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

Realimentación I – V Ideal



“Parámetros y ”

$$\beta_Y = y_{12}$$

Salida

V

Paralelo

BUCLE CERRADO

$$= \frac{A_Z}{1 + A_Z \cdot \beta_Y}$$

DE ENTRADA
NTACIÓN

$$= Z_{iSR} \cdot \frac{1}{(1 + A_Z \cdot \beta_Y)}$$

DE SALIDA CON REALIMENTACIÓN

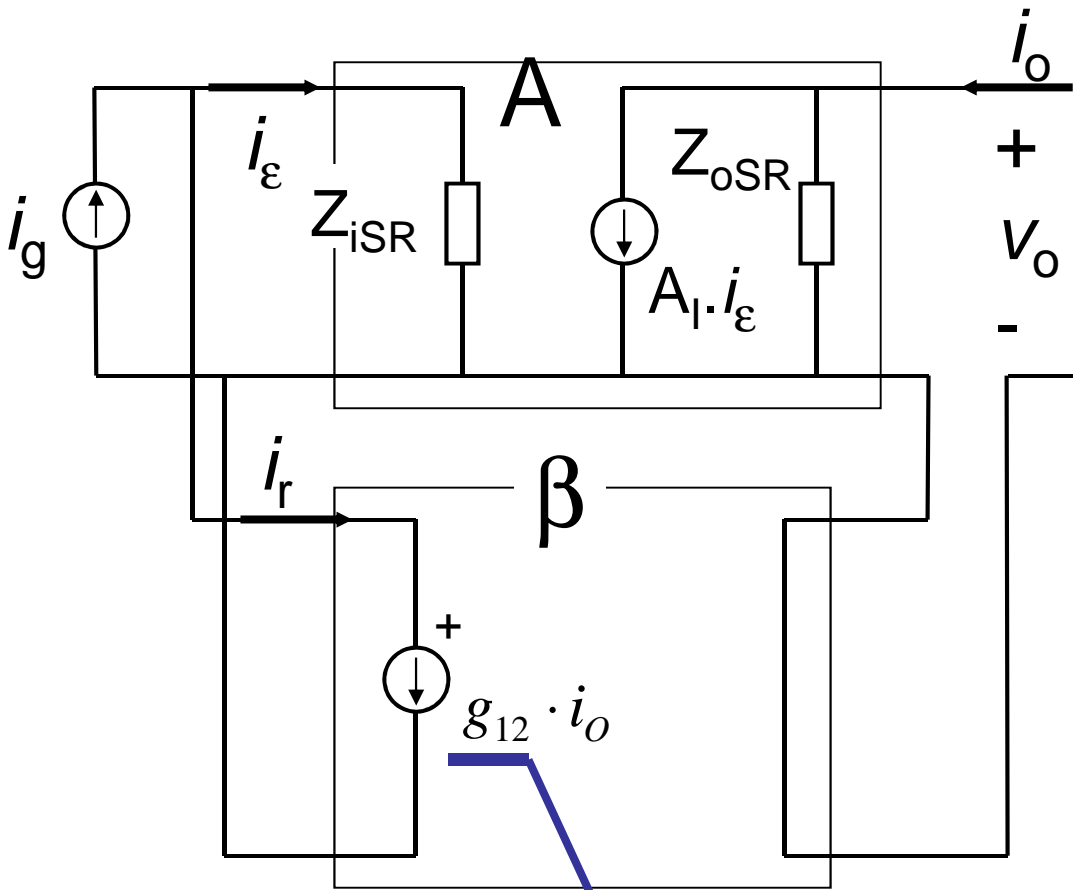
$$= \frac{Z_{oSR}}{(1 + A_Z \cdot \beta_Y)}$$

ónicos 2013-2014



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

Realimentación I – I Ideal



“Parámetros g”
 $\beta_I = g_{12}$

Salida

→ I

Modelo Serie

BUCLE CERRADO

$$\frac{A_I}{1 + A_I \cdot \beta_I}$$

IMPEDANCIA DE ENTRADA

$$= \frac{Z_{iSR}}{(1 + A_I \cdot \beta_I)}$$

IMPEDANCIA DE SALIDA CON REALIMENTACIÓN

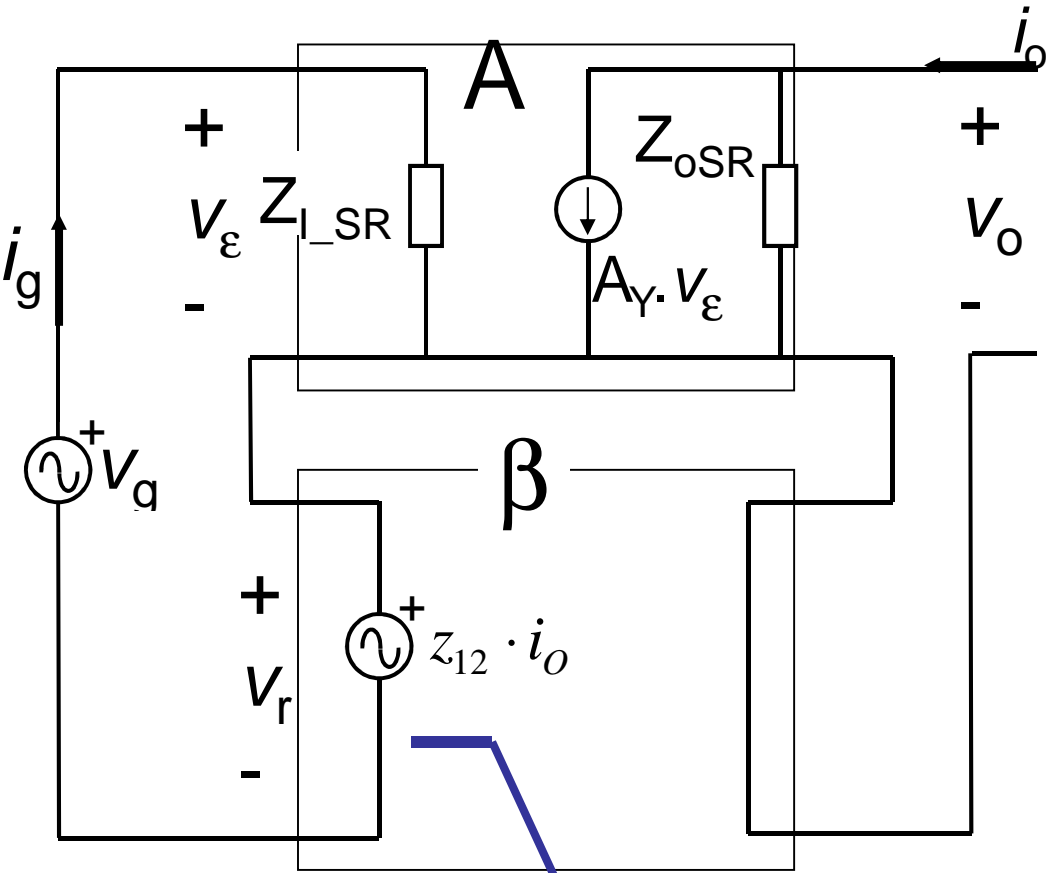
$$= Z_{oSR} \cdot (1 + A_I \cdot \beta_I)$$

Electrónica 2013-2014



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

Realimentación V – I Ideal



“Parámetros Z”
 $\beta_Z = Z_{12}$

Salida

Serie

BUCLE CERRADO

$$\frac{A_Y}{1 + A_Y \cdot \beta_Z}$$

DE ENTRADA
INTANCIÓN

$$= Z_I \cdot (1 + A_Y \cdot \beta_Z)$$

DE SALIDA CON REALIMENTACIÓN

$$= Z_{oSR} \cdot (1 + A_Y \cdot \beta_Z)$$

ónicos 2013-2014



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



roducción

Generalidades de la realimentación negativa

Generalidades de la amplificación de señales eléctricas

ologías de amplificadores ideales

ologías de amplificadores realimentados ideales

odo exacto: Análisis de amplificadores realimentados reales

odo aproximado: Análisis y diseño de amplificadores
mentados reales

ntificación del tipo de realimentación

ónicos 2013-2014

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

Método exacto: Análisis de amplificadores realimentados reales

ador representado como cuadripolo en función de sus 4
tros privilegiados.

representado como cuadripolo en función de sus 4 parámetros
ados.

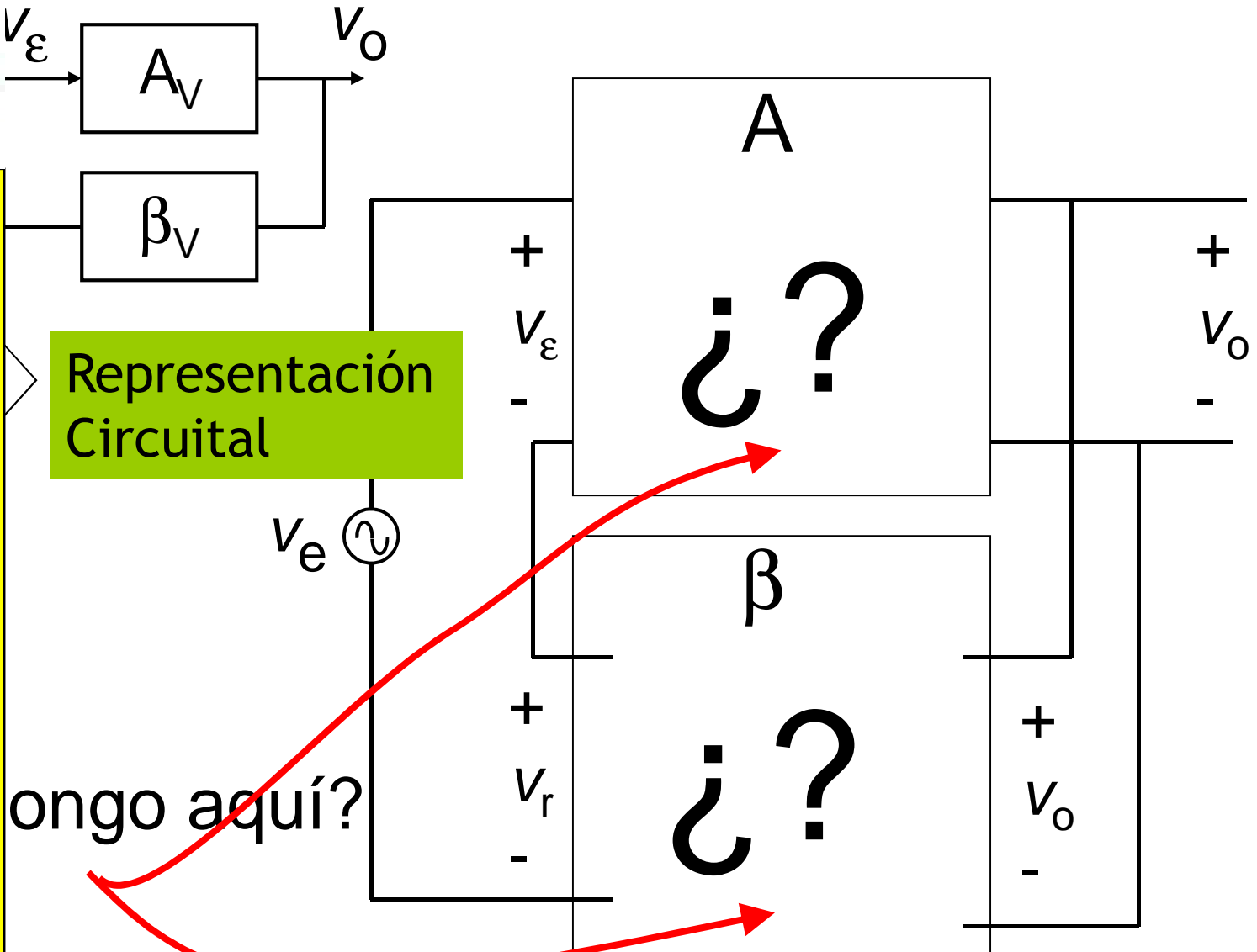
ador representado como dipolo de Thevenin o Norton para que
a con la representación como parámetros privilegiados.

red A' que incluye todos los efectos de carga del generador, el
ador de partida y la red β . (Se enuncia más claramente en el
te apartado)

ónicos 2013-2014

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

Cuadripolos: Del Diagrama de bloques al circuito



Representación Circuital

¿? ¿?

¿? ¿?

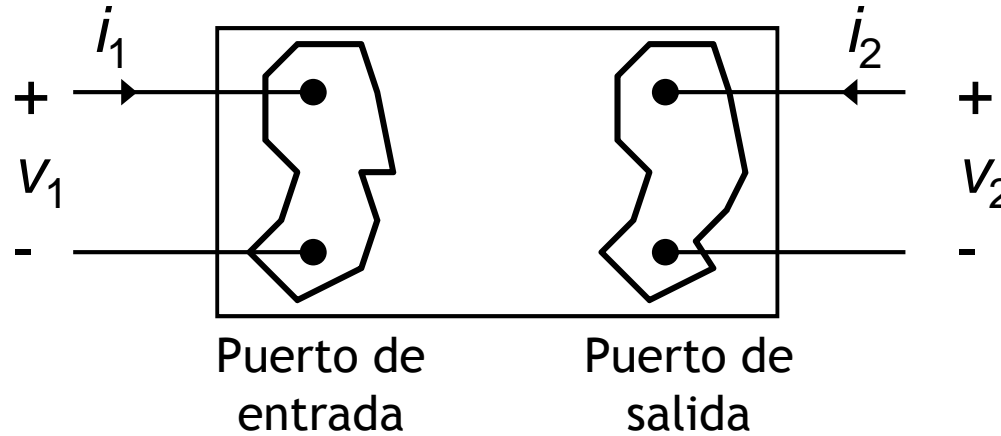


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

Cuadripolos: Concepto

...s que se comunican con el exterior a través de 2



...n unificada y de fácil manejo de circuitos, con independencia de ...dad interna.

...ar el comportamiento en pequeña señal de las redes A y β .

...ES

...es \Rightarrow 2 ecuaciones \Rightarrow Se pueden representar matricialmente ...dades para relacionar las variables \Rightarrow 4 tipos de parámetros

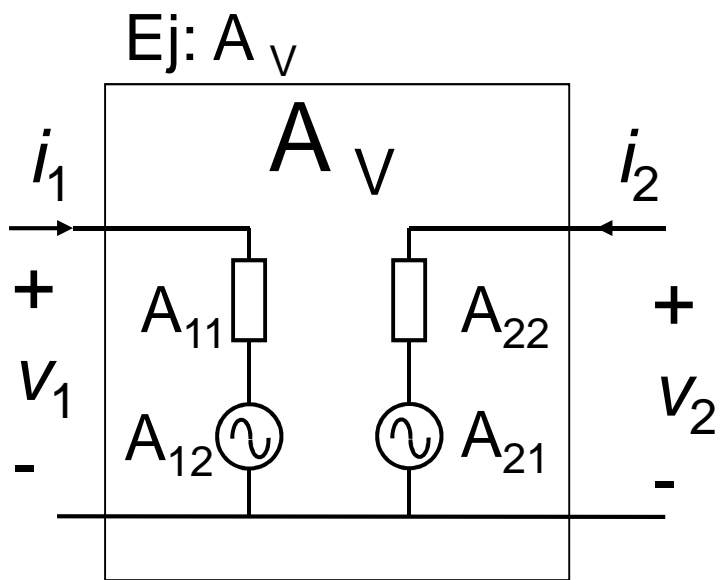
...n caso el resultado final depende del tipo de parámetro seleccionado

...ónicos 2013-2014

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

Cuadripolos: Amplificador como red A



Entrada

Salida

NO entrada

Ganancia de la salida hacia la entrada

$$\begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix}$$

de la hacia la

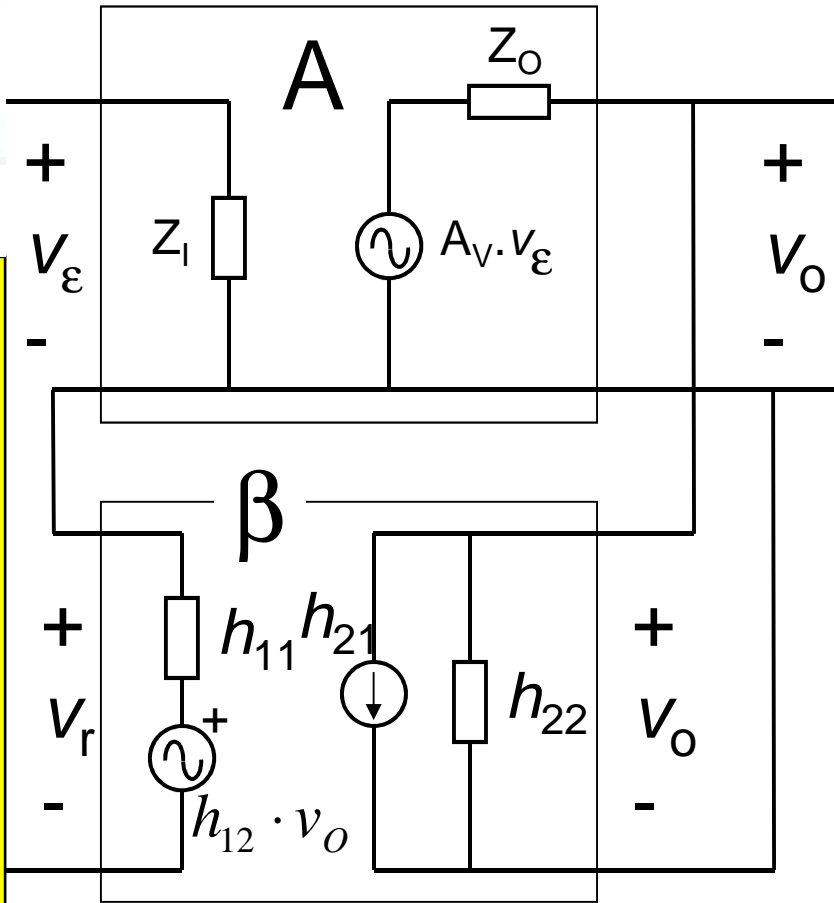
Elemento NO IDEAL de Salida

ónicos 2013-2014



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

Cuadripolos: RED β Parámetros privilegiados



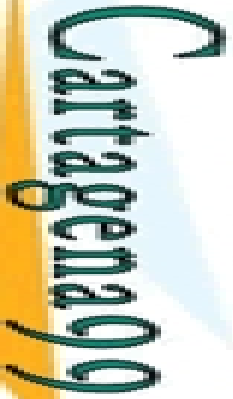
“Parámetros privilegiados”

En los puertos de entrada y de salida elementos que se suman en serie.

En serie: generador de tensión e impedancia serie

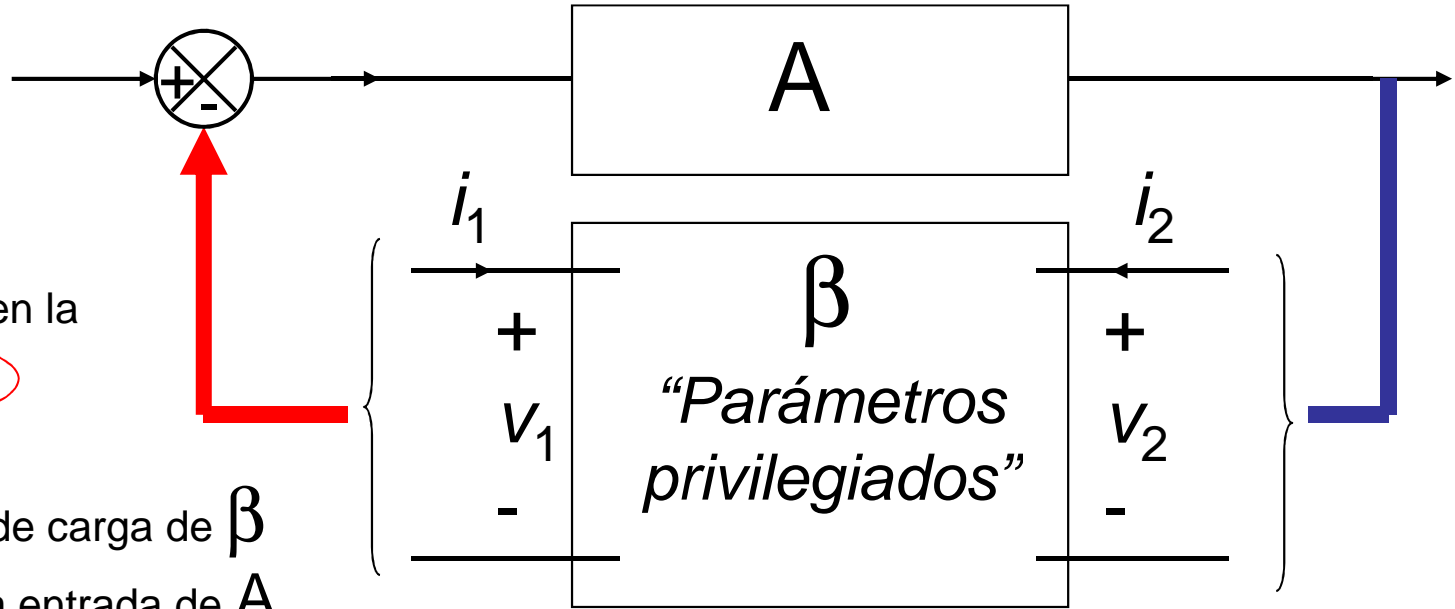
En paralelo: generador de corriente y admitancia paralelo

Electrónicos 2013-2014



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

Cuadripolos: RED β - Parámetros privilegiados



en la

efecto de carga de β
sobre la entrada de A

Ganancia de la salida (2) hacia la entrada (1)

La otra magnitud de entrada

Magnitud a MUESTREAR en la salida

de

Efecto de carga de β sobre la salida de A

β_{21}

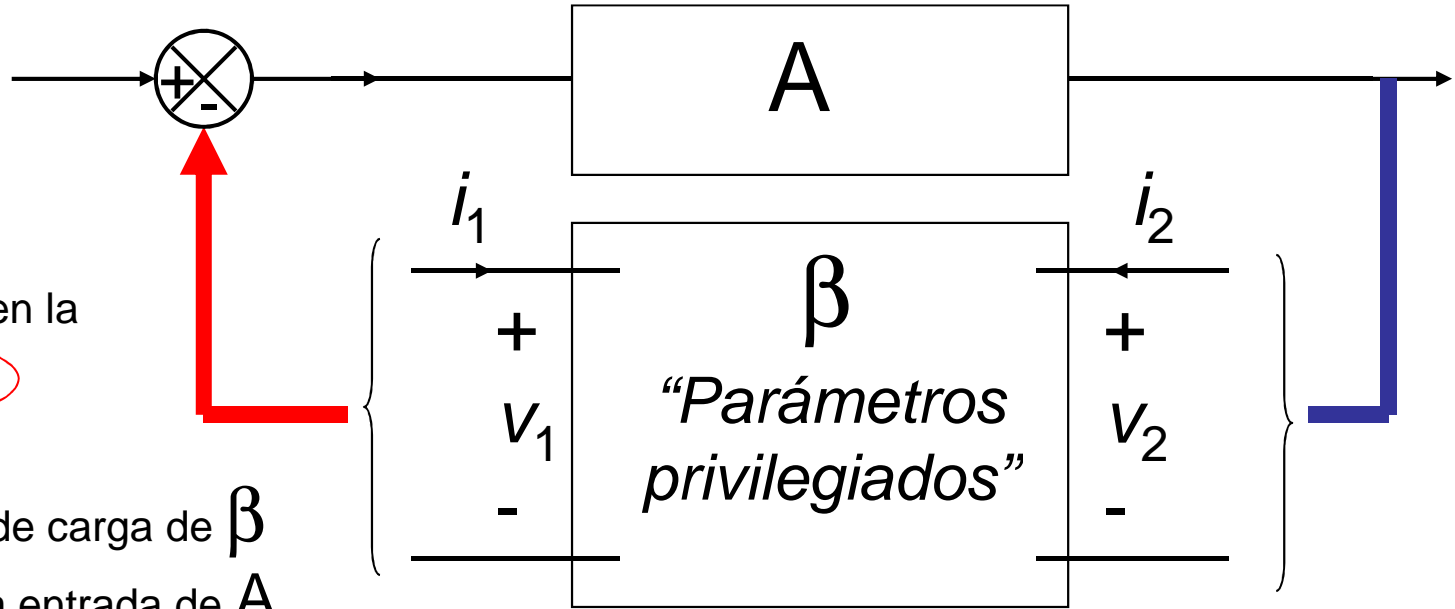
ónicos 2013-2014



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

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Cuadripolos: RED β - Parámetros privilegiados



en la

efecto de carga de β
sobre la entrada de A

Ganancia de la salida (2) hacia la entrada (1)

magnitud común en la entrada

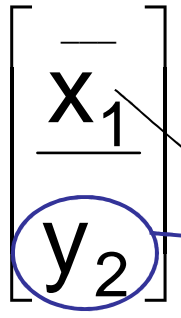
Magnitud común en la salida

β_{11}

β_{21}

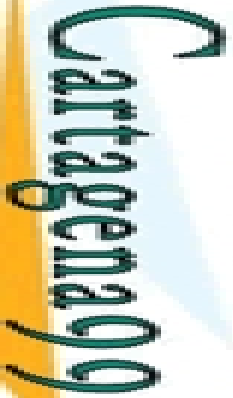
β_{12}

β_{22}



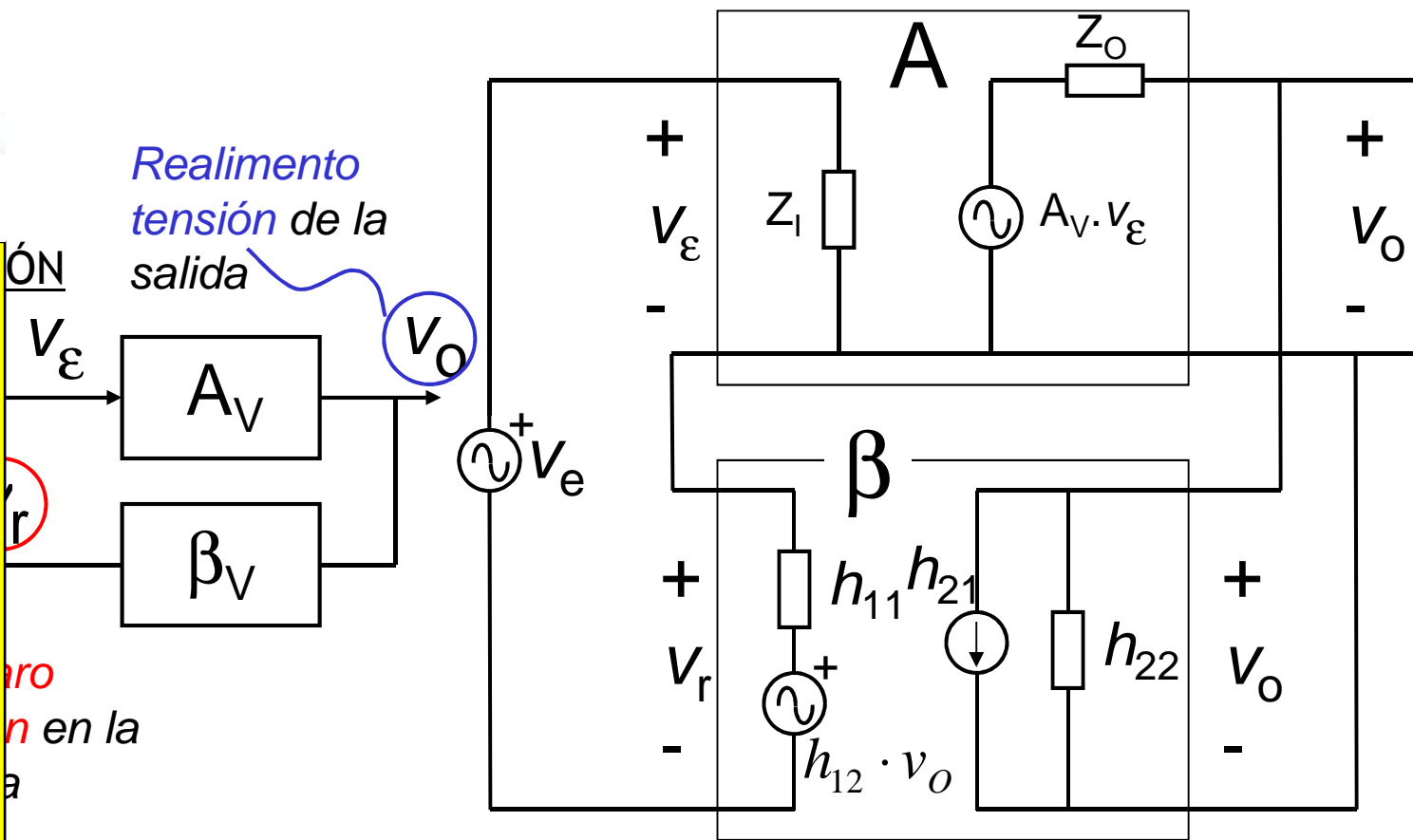
Efecto de carga de β sobre la salida de A

β_{21}



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

Método exacto: Análisis de amplificadores realimentados reales



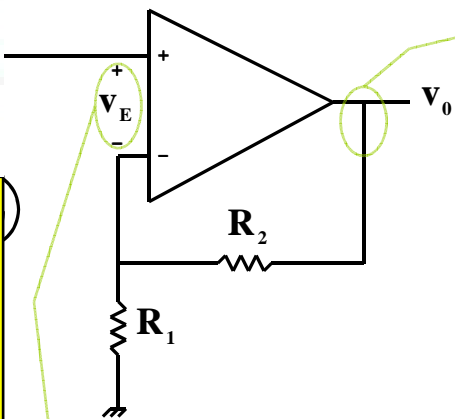
$$\begin{bmatrix} \beta_{12} \\ \beta_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_1 \\ v_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_1 / i_1 |_{v_2=0} & v_1 / v_2 |_{i_1=0} \\ i_2 / i_1 |_{v_2=0} & i_2 / v_2 |_{i_1=0} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_1 \\ v_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_1 \\ v_2 \end{bmatrix}$$

"Parámetros privilegiados h"

ónicos 2013-2014

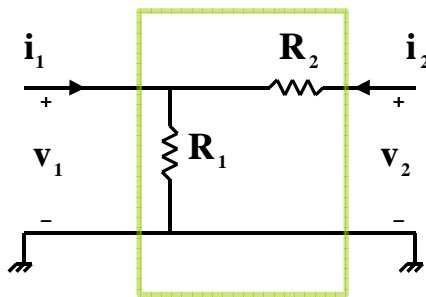
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Método exacto: Ejemplo de cálculo de cuadripolos

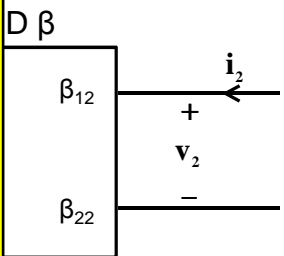


Se mide o muestrea tensión en paralelo

■ = V_2



Se restan tensiones → ○ = V_1



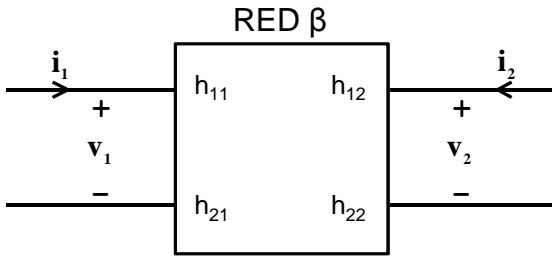
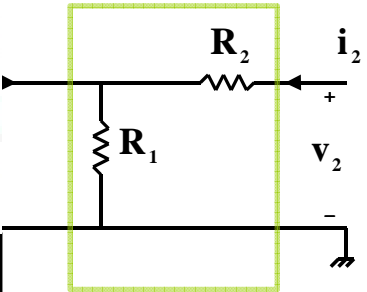
$$\begin{bmatrix} \text{○ } v_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_1 \\ \text{■ } v_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_1/i_1|_{v_2=0} & v_1/v_2|_{i_1=0} \\ i_2/i_1|_{v_2=0} & i_2/v_2|_{i_1=0} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_1 \\ v_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_1 \\ v_2 \end{bmatrix}$$

“Parámetros privilegiados h”

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

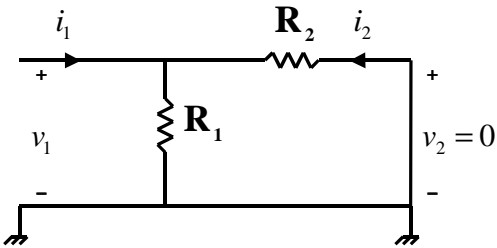
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Método exacto: Ejemplo de cálculo de cuadripolos



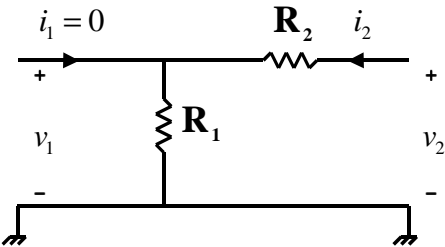
$$\begin{bmatrix} v_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_1 \\ v_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_1 / i_1 \big|_{v_2=0} & v_1 / v_2 \big|_{i_1=0} \\ i_2 / i_1 \big|_{v_2=0} & i_2 / v_2 \big|_{i_1=0} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_1 \\ v_2 \end{bmatrix}$$

$$h_{11} = \left. \frac{v_1}{i_1} \right|_{v_2=0}$$



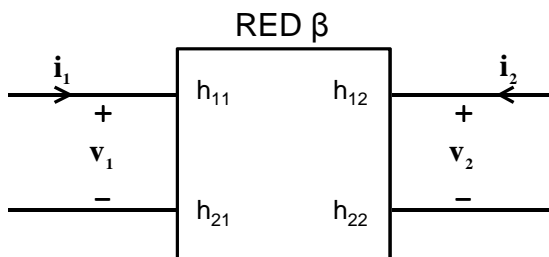
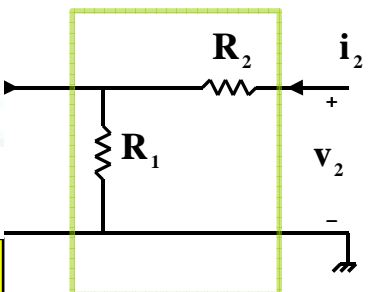
$$h_{11} = R_1 \parallel R_2$$

$$h_{12} = \left. \frac{v_1}{v_2} \right|_{i_1=0}$$



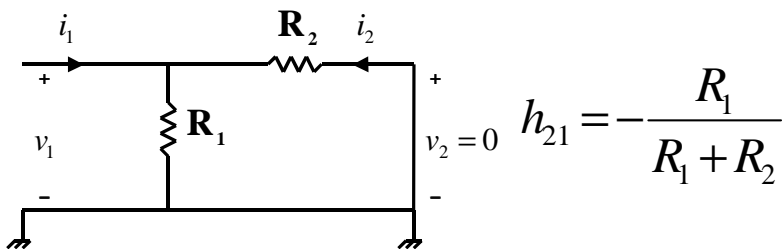
$$h_{12} = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Método exacto: Ejemplo de cálculo de cuadripolos

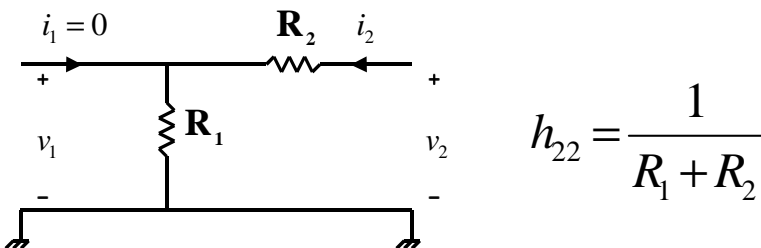


$$\begin{bmatrix} v_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_1 \\ v_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_1 / i_1 \Big|_{v_2=0} & v_1 / v_2 \Big|_{i_1=0} \\ i_2 / i_1 \Big|_{v_2=0} & i_2 / v_2 \Big|_{i_1=0} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_1 \\ v_2 \end{bmatrix}$$

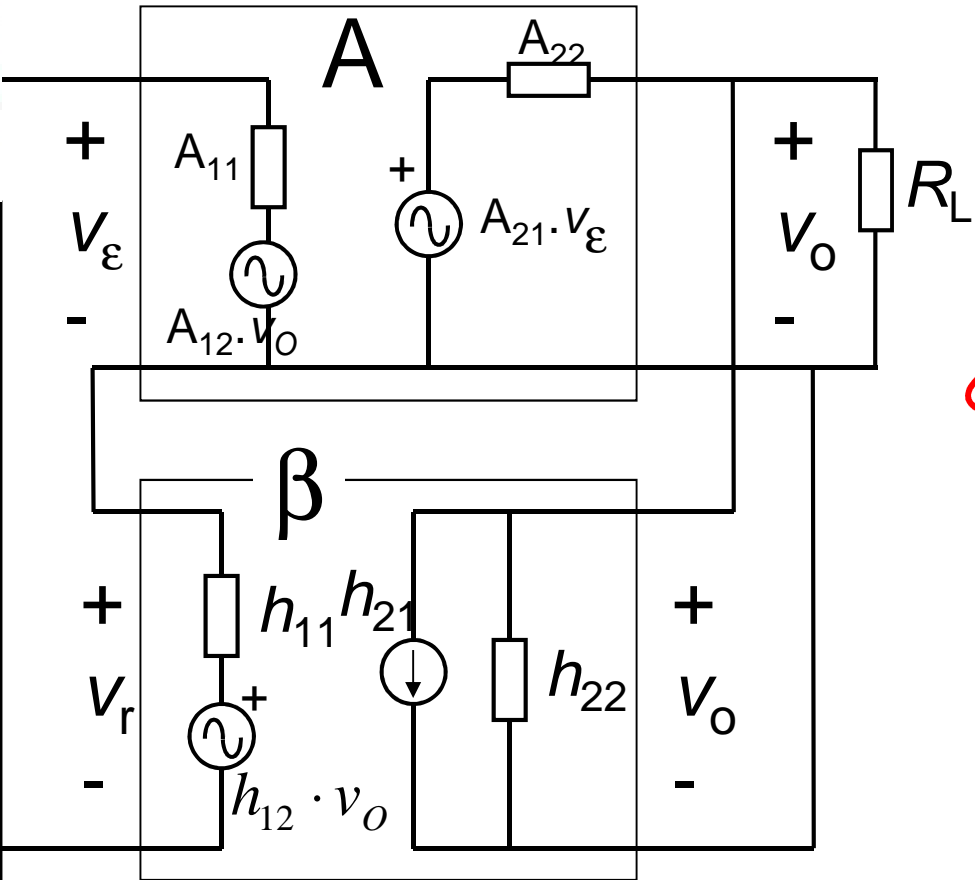
$$h_{21} = \frac{i_2}{i_1} \Big|_{v_2=0}$$



$$h_{22} = \frac{i_2}{v_2} \Big|_{i_1=0}$$



Método exacto: Análisis de amplificadores realimentados reales



Exacto pero...

... No siempre necesario como método rápido de diseño

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



roducción

Generalidades de la realimentación negativa

Generalidades de la amplificación de señales eléctricas

ologías de amplificadores ideales

ologías de amplificadores realimentados ideales

odo exacto: Análisis de amplificadores realimentados reales

odo aproximado: Análisis y diseño de amplificadores
mentados reales

ntificación del tipo de realimentación

ónicos 2013-2014

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

Método aproximado

Alternativa a Kirchoff y al método exacto.

Objetivo: método menos laborioso y por tanto más eficaz para:

- Obtener reglas rápidas de diseño
- Estudiar la influencia de cada parámetro (resistencias y ganancias de los amplificadores de partida y sobre todo de la red de realimentación)
- Posee un mayor sentido “físico”

Diferencias con respecto al método exacto

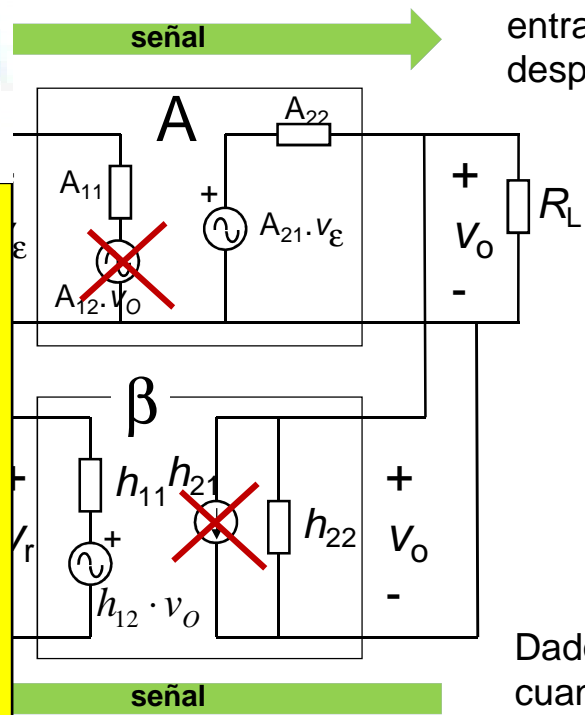
- Unilateralidad: No se consideran las fuentes dependientes A_{12} y β_{21}
- El estudio de los parámetros privilegiados de la red β puede restringirse al cálculo de la ganancia ideal de dicha red: β_{12}
- El cálculo de los efectos de carga de la red β puede resultar más cómodo en términos de las resistencias de Thevenin que se observan desde los puertos de entrada y salida

The logo for Cartagena99 features the word "Cartagena99" in a stylized, green, cursive font. The text is positioned above a graphic element consisting of a blue and orange shape that resembles a stylized '9' or a similar symbol.

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

Método aproximado: Unilateralidad

En el amplificador la ganancia mayoritaria es desde la entrada hacia la salida, desde V_ϵ hacia V_o . A_{12} es despreciable frente a A_{21}

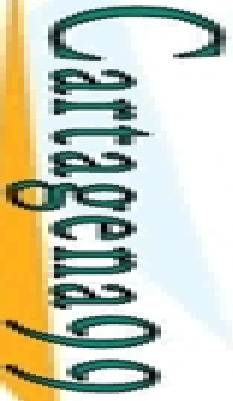


Dado el valor de las resistencias que componen β , cuando se conectan a la salida del amplificador, la tensión V_r no modifica el valor de la tensión V_o . Por tanto, en este caso, h_{21} es despreciable frente a h_{12} . En general β_{21} es despreciable frente a β_{12} .

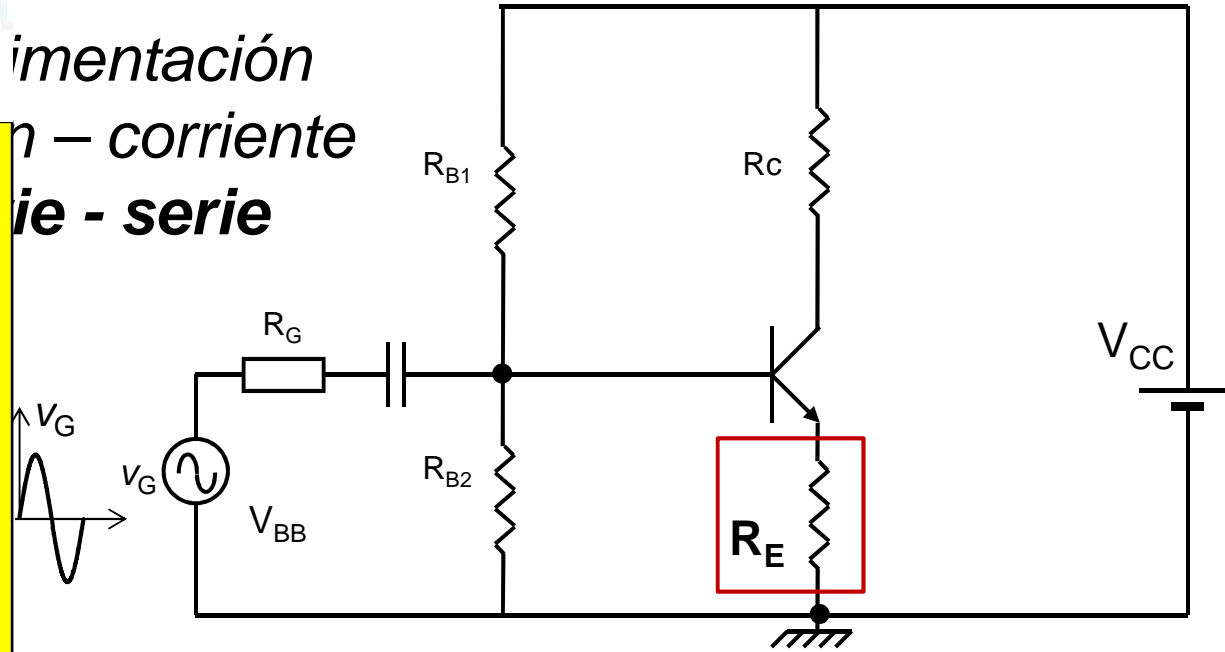


ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70
 CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

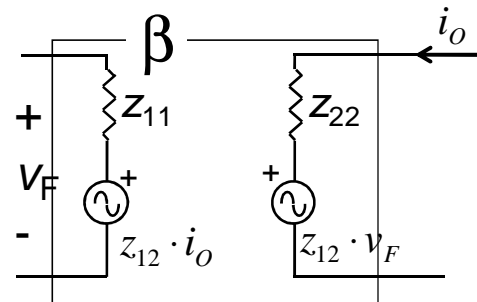
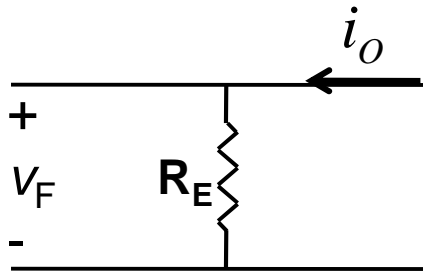
Método aproximado: Unilateralidad



Alimentación
 corriente - serie



En este caso **NO** puede desprejarse h_{21} al calcular el cuadripolo que representa la red β .

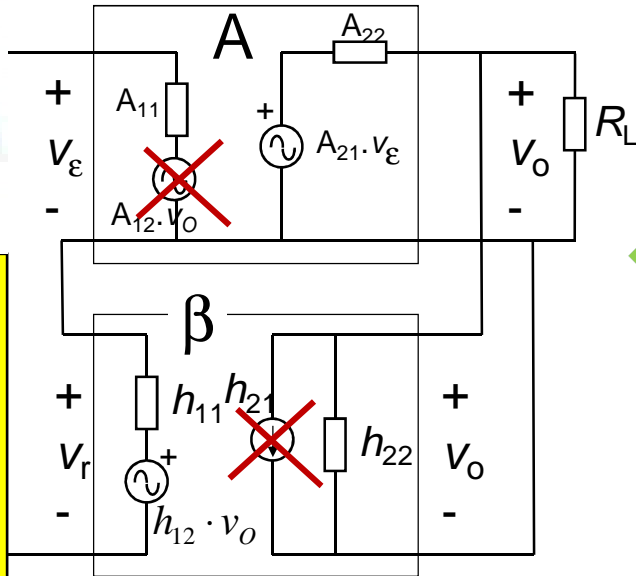


Electrónica 2013-2014

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

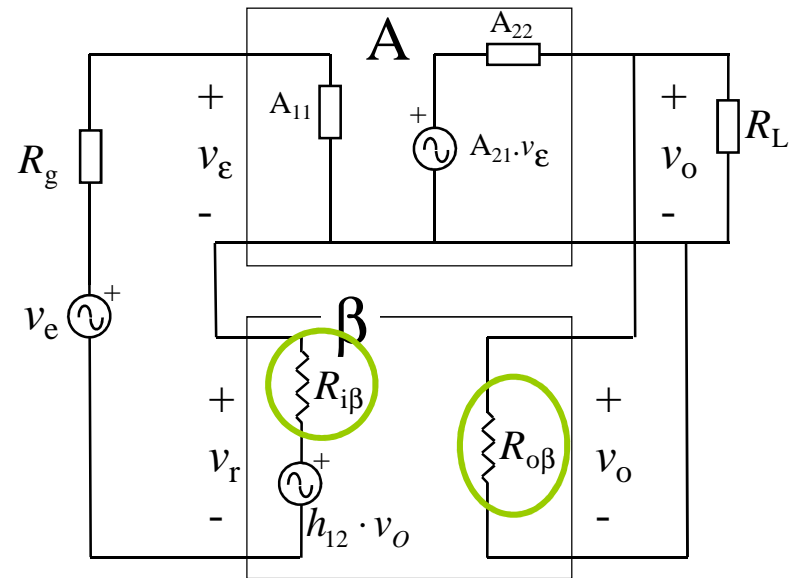
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Simplificaciones del método aproximado



Método exacto

Método aproximado



1) No se consideran las fuentes
dependientes A_{12} y β_{21} (en este caso h_{12})

2) Se consideran los parámetros privilegiados de la red β
y se dirige al cálculo de la ganancia ideal de
transferencia (en este caso h_{12})

3) Los efectos de carga de la red β pueden ser
tratados cómodamente en términos de las resistencias
de Thévenin que se observan desde los puertos de
entrada, $R_{i\beta}$ y $R_{o\beta}$

Electrónica 2013-2014

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

Pasos a seguir para aplicar el método aproximado

Definir la topología de realimentación:

Puede ser útil comprobar que existe la realimentación negativa.

Definir el cuadripolo de realimentación o red β

Definición y cálculo de los parámetros privilegiados que representa la red β

Definición: Redes "unilaterales", $\beta_{21}=0$ y $A_{12}=0$

Definición del nuevo circuito completo considerando los efectos de carga de la

red β_{11} y β_{22}

Definición de las nuevas redes A' y β' así como las nuevas impedancias Z_{I_SR} y

A' salida entre generador ideal. Ejemplo: v_o / i_g

Considerando los efectos de carga de la red β : β_{11} y β_{22}

β' ideal, sólo β_{12}

Definición de las magnitudes en bucle cerrado. Se consideran los efectos de la

realimentación ideal

$$G = A' / (1 + A' \beta);$$

$$Z_{I_CR} = Z_{I_SR} (\div \text{ ó } \times) (1 + A' \beta); \quad Z_{O_CR} = Z_{O_CR} (\div \text{ ó } \times) (1 + A' \beta)$$

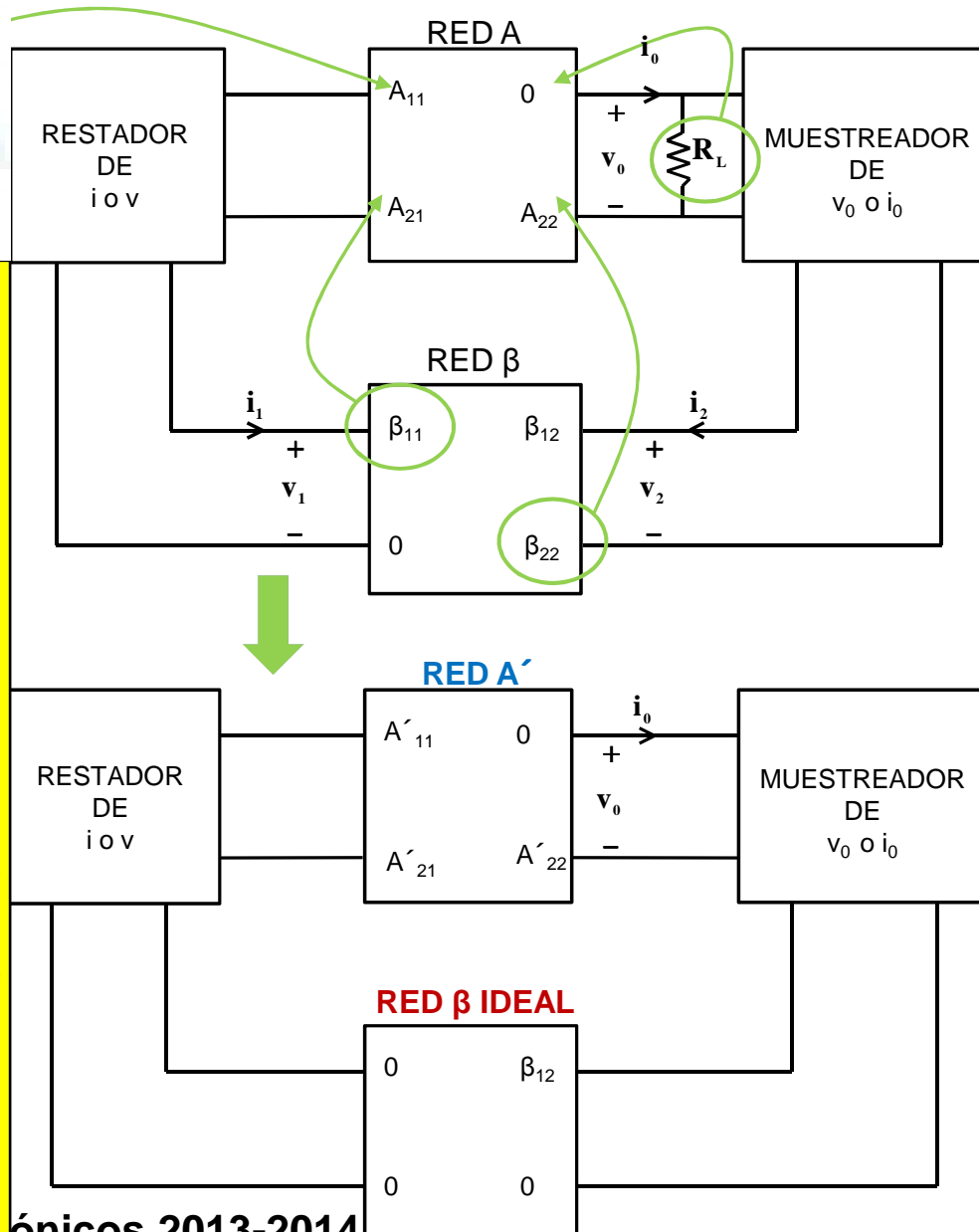
Definición de impedancias reales

Electrónica 2013-2014



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

Método práctico: Cálculo de la nuevas redes A' y β'



MÉTODO PRÁCTICO

Nuevo A'

Todos los efectos de carga:

- generador (R_g),
- red β (β_{11} y β_{22}),
- resistencia de carga (R_L)

se incluyen dentro del nuevo amplificador A' .

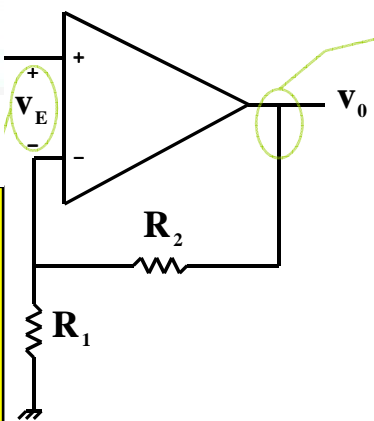
Nuevo β

La red de realimentación pasa a ser ideal. Solo se considerará el parámetro β_{12}

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

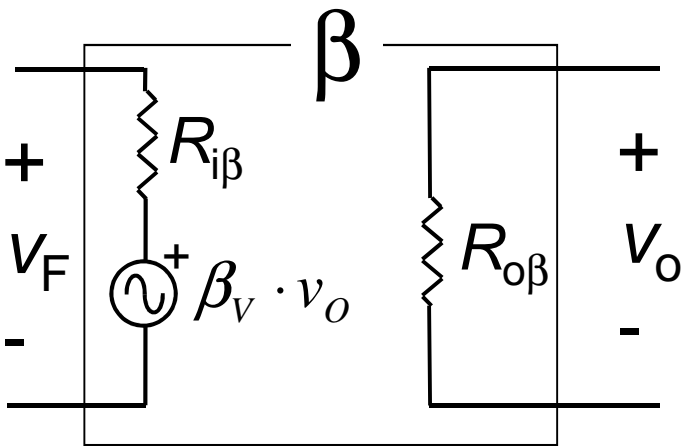
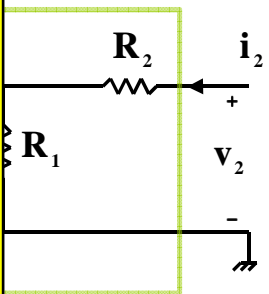
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

Ejemplo cálculo de los parámetros prácticos



Se mide o muestrea tensión en paralelo V_2

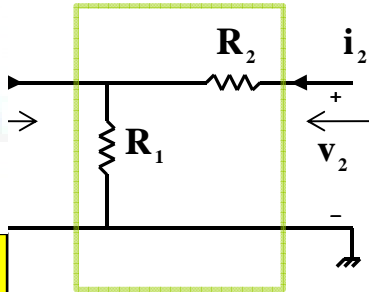
Se restan tensiones $V_1 = V_E$



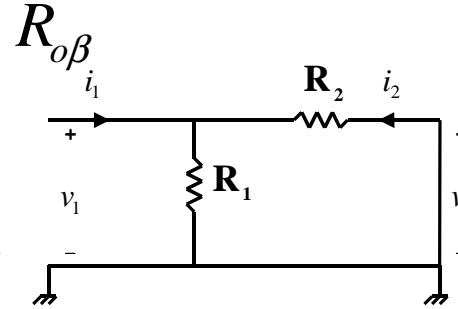
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

Ejemplo cálculo de los parámetros prácticos



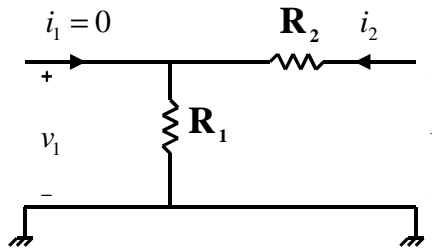
$$R_{i\beta} = \frac{v_1}{i_1} \Big|_{v_2=0}$$



$$R_{i\beta} = R_1 \parallel R_2$$

¡Anulo la magnitud común a la salida, v_2 !

$$R_{o\beta} = \frac{v_2}{i_2} \Big|_{i_1=0}$$



$$R_{o\beta} = R_1 + R_2$$

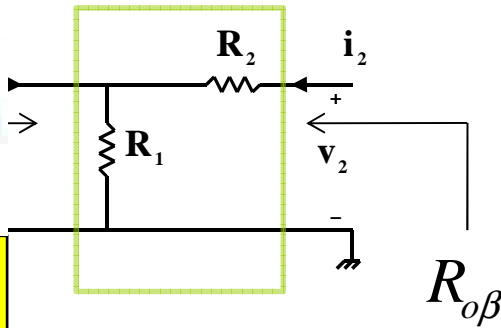
¡Anulo la magnitud común a la entrada, i_1 !

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

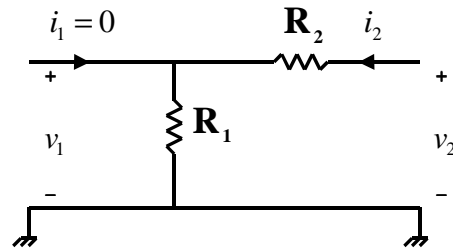
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Ejemplo cálculo de los parámetros prácticos

Cartagena99



$$\beta_V = \frac{v_1}{v_2} \Big|_{i_1=0}$$



$$\beta_V = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

¡Anulo la magnitud común a la entrada, i1!

... con el cálculo de los parámetros privilegiados

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} = h_{12}$$

$$R_{i\beta} = R_1 \parallel R_2 = h_{11}$$

$$R_{o\beta} = R_1 + R_2 = \frac{1}{h_{22}}$$

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

Ejemplo topología paralelo - paralelo

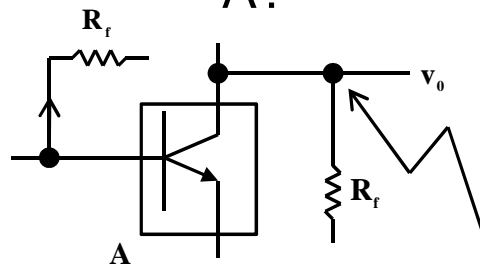
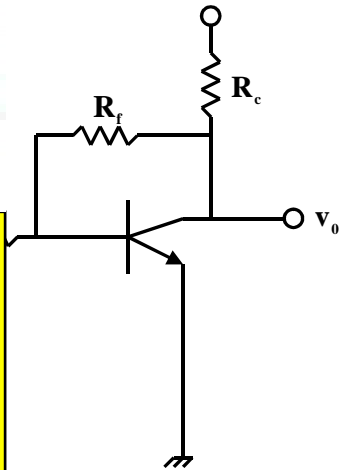
$$R_c = 4k \quad h_{ie} = 1.1k$$

$$R_g = 10k \quad h_{fe} = 50 \text{ A/A}$$

$$R_f = 40k$$

¿Qué tipo de realimentación hay?

- ¿Cuál es el amplificador y cual es su entrada y su salida?
- ¿Qué elemento lleva la información de la salida de A hacia la entrada de A?
- Este elemento, la red β , ¿como se conecta a la entrada de A y la salida de A?



Robo corriente en paralelo en la entrada de A

Me conecto en paralelo ya que "pincho" directamente

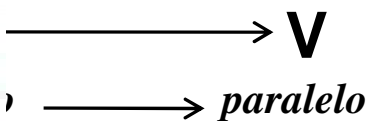
ónicos 2013-2014

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

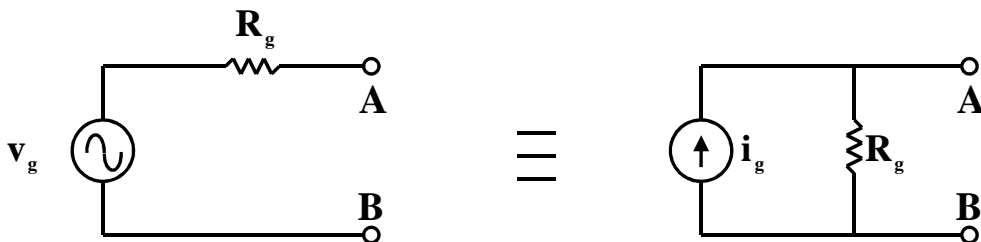
Ejemplo topología paralelo - paralelo



La función de transferencia que se estabiliza será: $\frac{V_0}{i_g} \rightarrow$ unidades de Z

tenemos un amplificador de transimpedancia A_z

requerimos por tanto una mejor representación para el generador

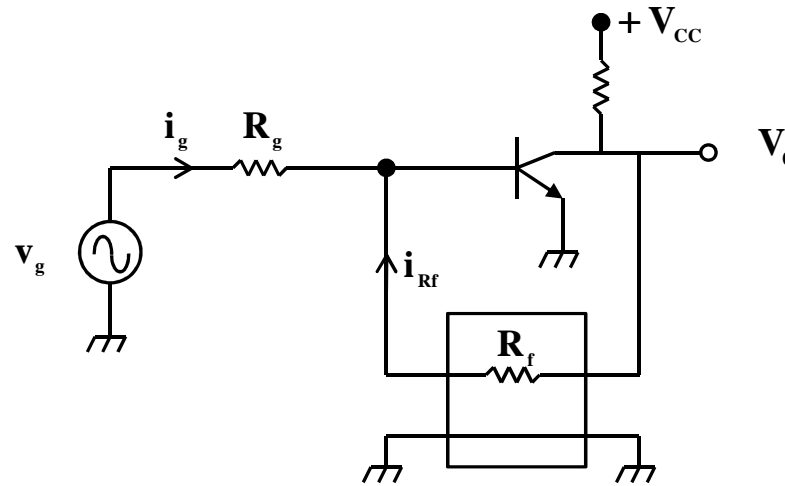


deben ser equivalentes en c.c.

$$i_g = \frac{v_g}{R_g}$$

Ejemplo topología paralelo - paralelo

¿ negativa la realimentación?

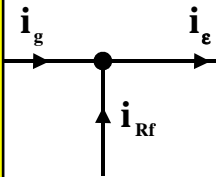


$$i_g = \frac{v_g - v_B}{R_g} \approx \text{Cte ya que } v_B \approx \text{cte (} V_{BE} \text{ BJT)}$$

Suponemos una perturbación $V_0 \uparrow \Rightarrow i_{Rf} \uparrow (v_B = \text{cte})$

$\Rightarrow i_\epsilon \uparrow \Rightarrow i_B = i_\epsilon \Rightarrow i_C \uparrow \Rightarrow V_0 \downarrow$

Realimentación negativa



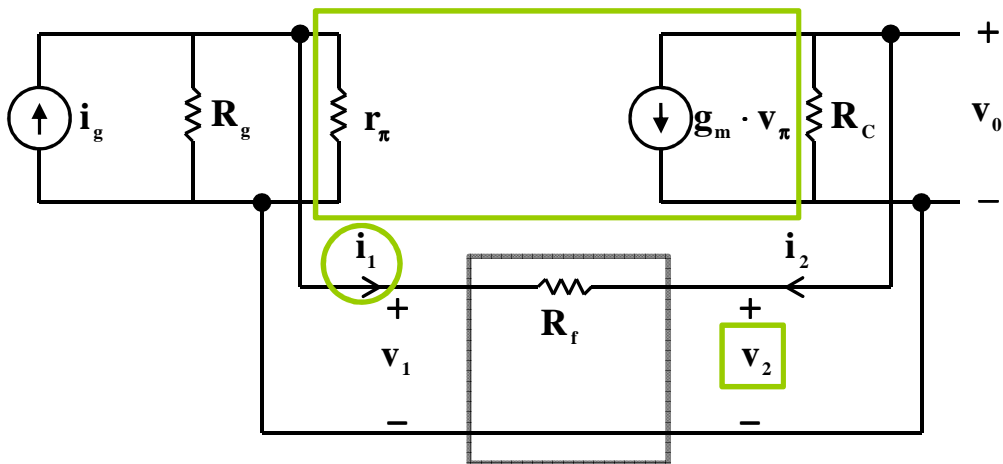
ónicos 2013-2014



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

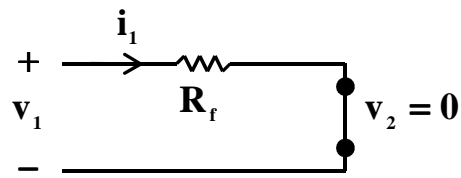
Ejemplo topología paralelo - paralelo



Presentamos R_f como cuadripolo

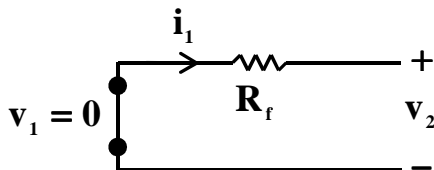
$$\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} \\ y_{21} & y_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix}$$

$$y_{11} = \left. \frac{i_1}{v_1} \right|_{v_2=0}$$



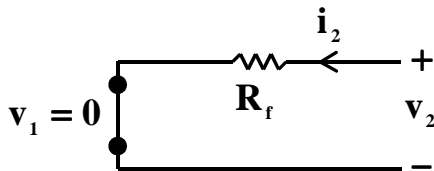
$$y_{11} = \frac{1}{R_f}$$

$$y_{12} = \left. \frac{i_1}{v_2} \right|_{v_1=0}$$



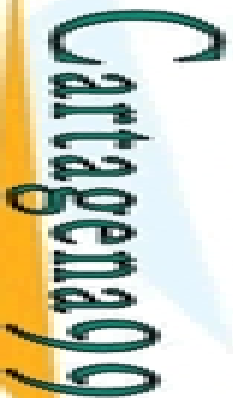
$$y_{12} = \frac{1}{R_f}$$

$$y_{22} = \left. \frac{i_2}{v_2} \right|_{v_1=0}$$



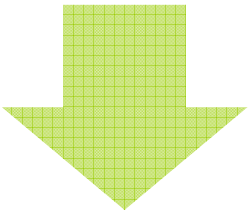
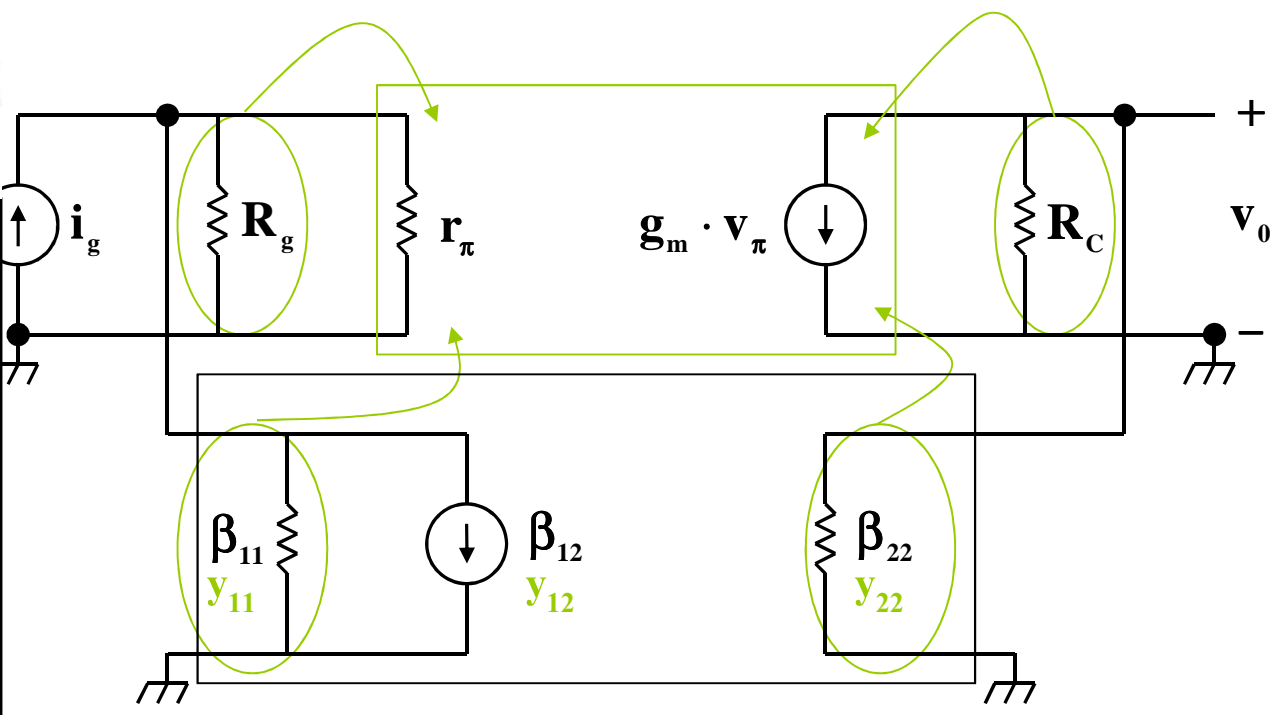
$$y_{22} = \frac{1}{R_f}$$

Electrónica 2013-2014



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

Nuevo amplificador A' , β'



MÉTODO PRÁCTICO

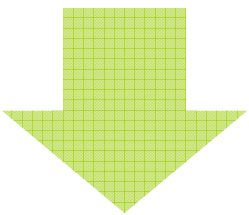
ónicos 2013-2014



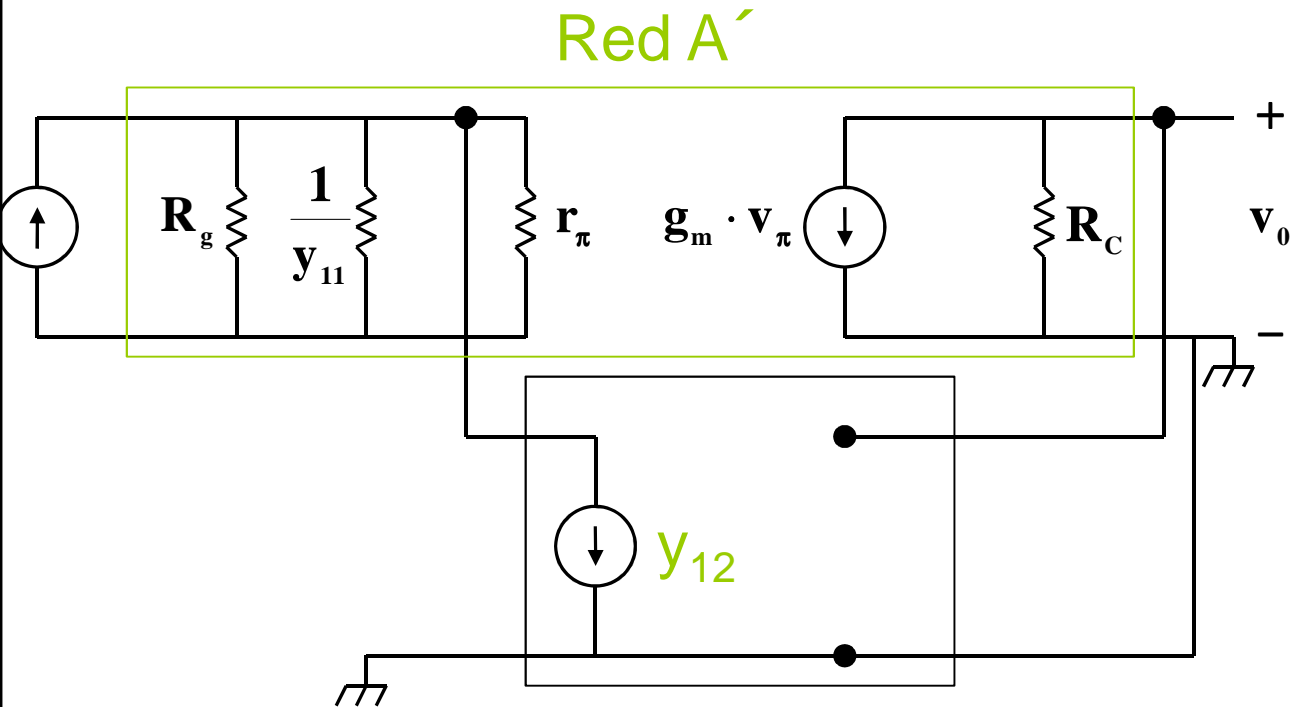
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

Nuevo amplificador A' , β'



MÉTODO PRÁCTICO



ónicos 2013-2014



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



roducción

Generalidades de la realimentación negativa

Generalidades de la amplificación de señales eléctricas

ologías de amplificadores ideales

ologías de amplificadores realimentados ideales

odo exacto: Análisis de amplificadores realimentados reales

odo aproximado: Análisis y diseño de amplificadores

mentados reales

ntificación del tipo de realimentación

ónicos 2013-2014

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

Identificación de la topología de realimentación (I)

car cual es la salida:

Tensión de salida, V_O

Corriente de salida, i_O

Carga, R_L

car los terminales de β (Considerando el terminal de masa)

ncha directamente en $V_O \Rightarrow$ paralelo a la salida, realimento tensión

ncha directamente en $V_\varepsilon \Rightarrow$ paralelo a la entrada, comparo corriente

uede ayudar:

car la magnitud de comparación en el amplificador: V_ε , i_ε

onar el caso con alguna de las configuraciones básicas de β

las etapas en cascada

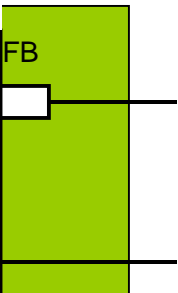
las fuentes de corriente y a las cargas activas

ónicos 2013-2014

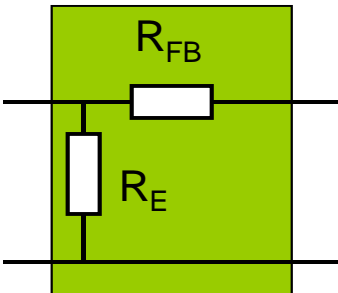
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Configuraciones básicas de β

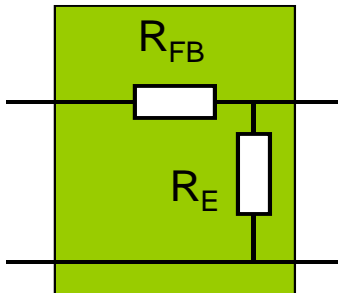
PARALELO



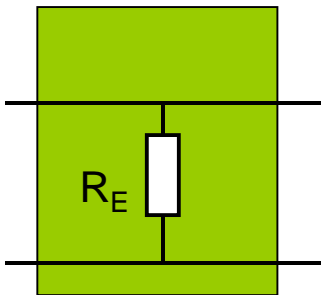
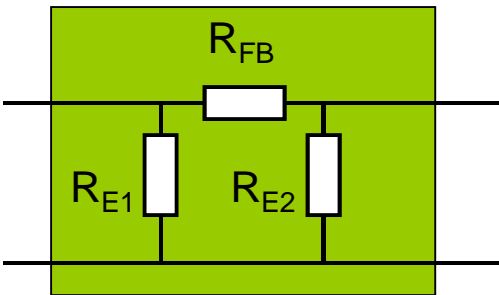
SERIE - PARALELO



PARALELO - SERIE



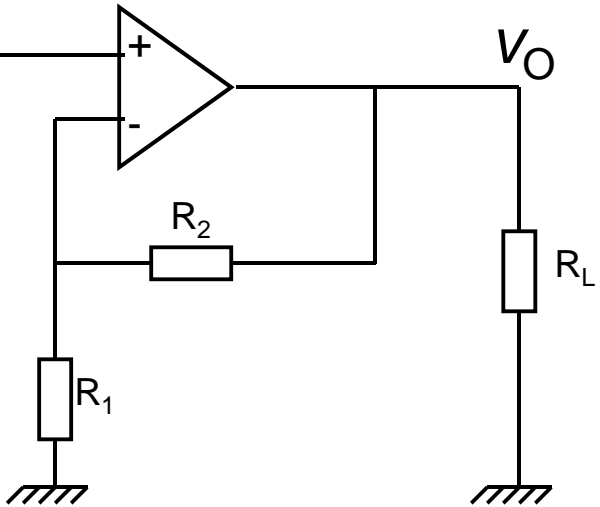
SERIE - SERIE



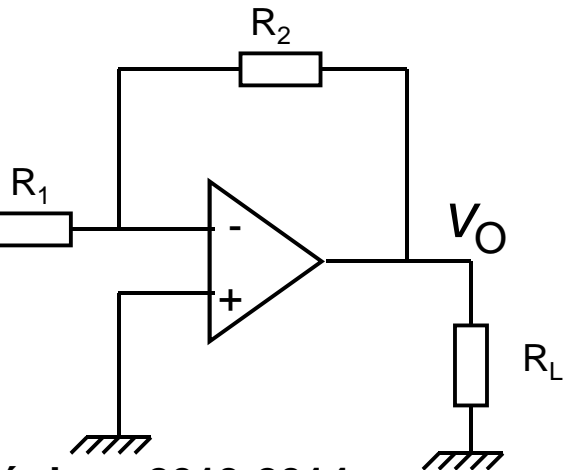
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Ejemplos de identificación de la topología de realimentación

*tensión – tensión
serie - paralelo*



*corriente – tensión
paralelo- paralelo*



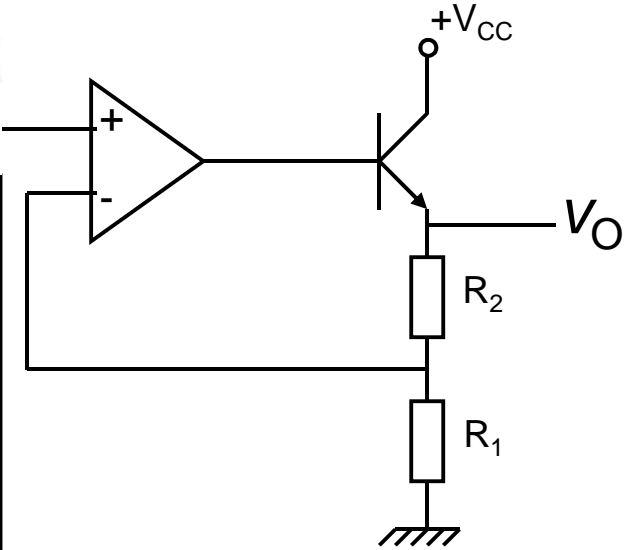
ónicos 2013-2014

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

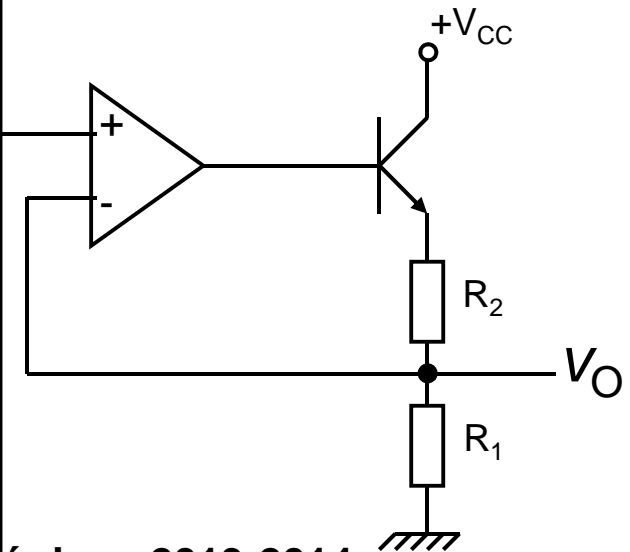
Ejemplos de identificación de la topología de realimentación

*tensión – tensión
serie - paralelo*



*tensión – tensión
serie - paralelo*

$$\beta_{12}=1$$



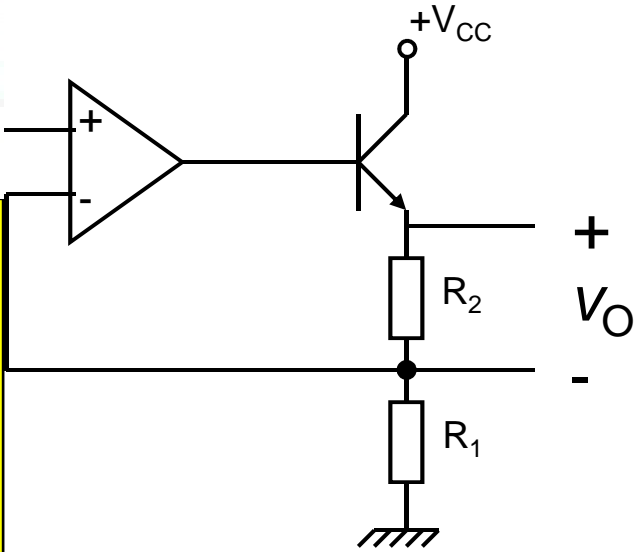
ónicos 2013-2014

Cartagena99

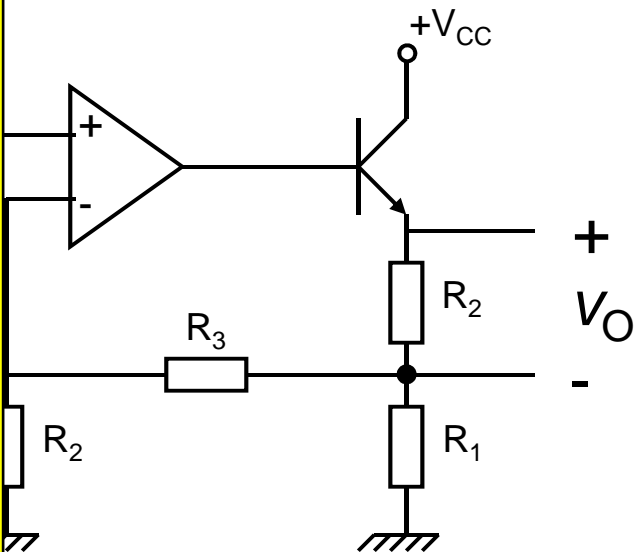
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
...
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Ejemplos de identificación de la topología de realimentación

*tensión – corriente
serie - serie*



*tensión – corriente
serie - serie*



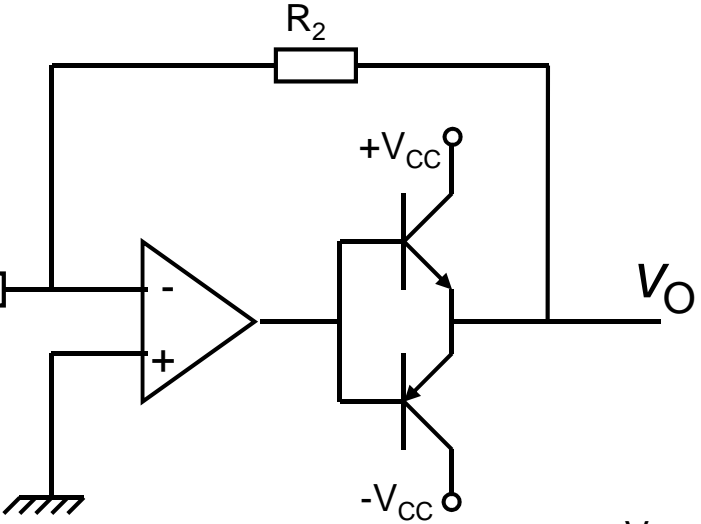
ónicos 2013-2014



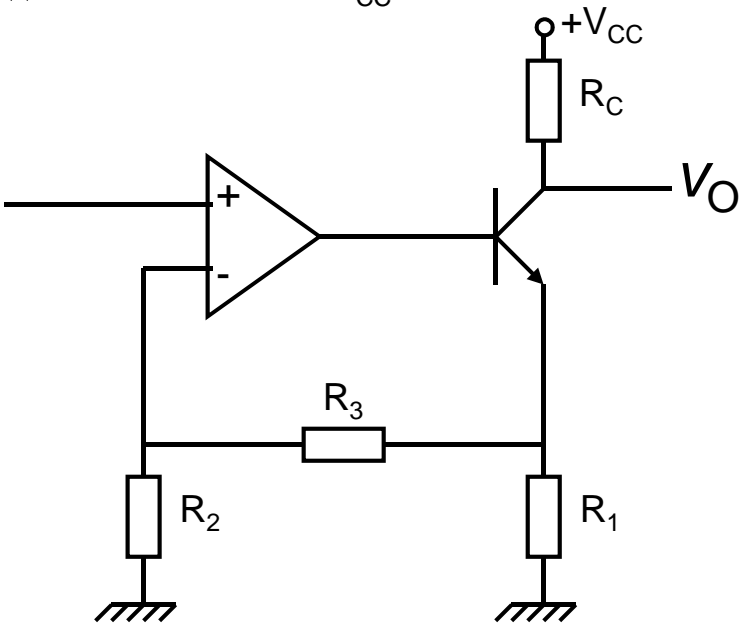
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

Ejemplos de identificación de la topología de realimentación



*corriente – tensión
paralelo - paralelo*



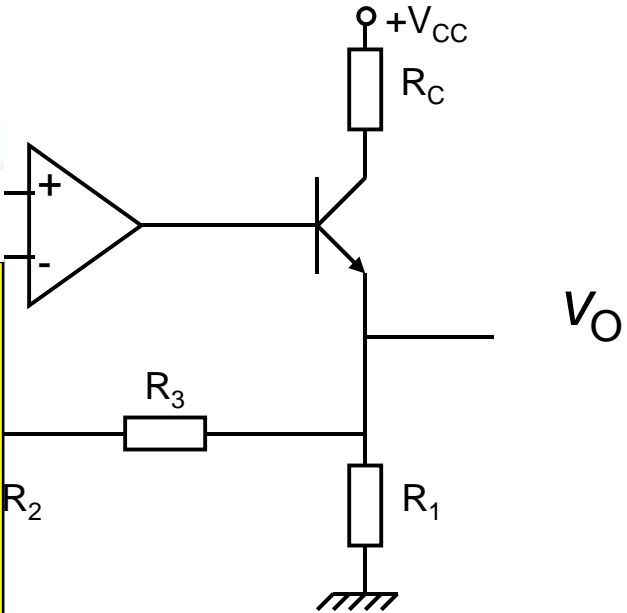
*tensión – corriente
serie - serie*



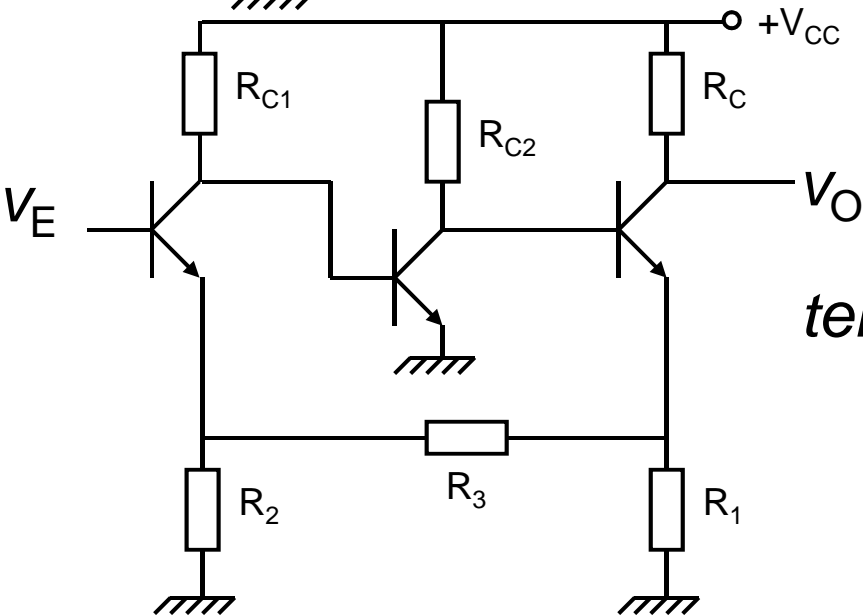
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

Ejemplos de identificación de la topología de realimentación



*tensión – tensión
serie - paralelo*



*tensión – corriente
serie - serie*



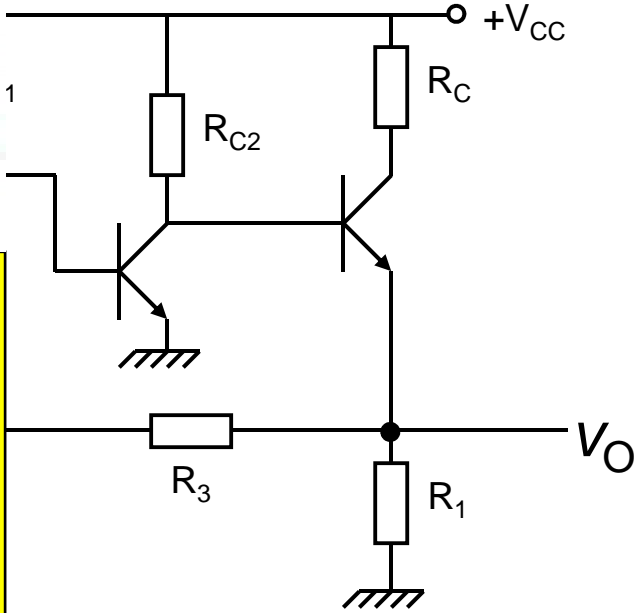
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

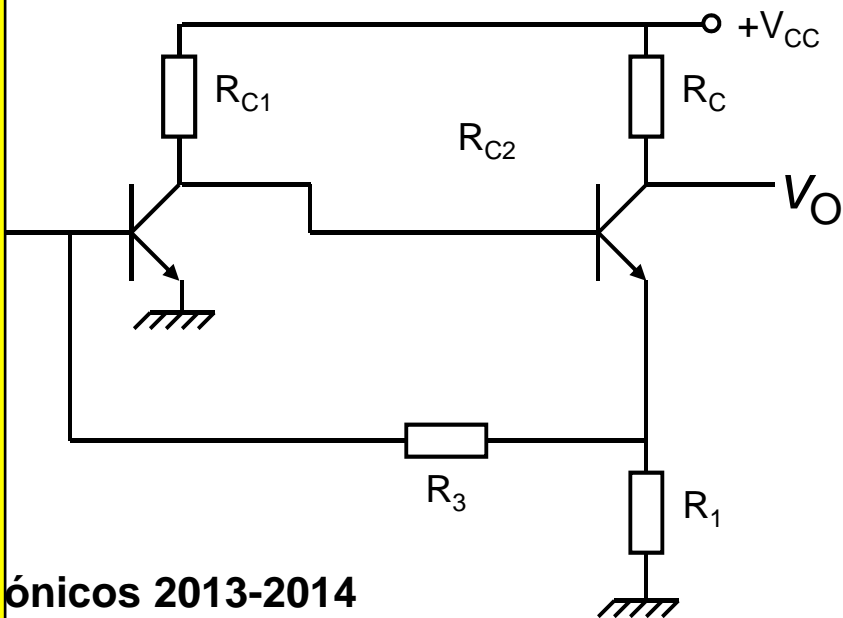
ónicos 2013-2014

Ejemplos de identificación de la topología de realimentación

*tensión – tensión
serie - paralelo*



*corriente – corriente
paralelo - serie*



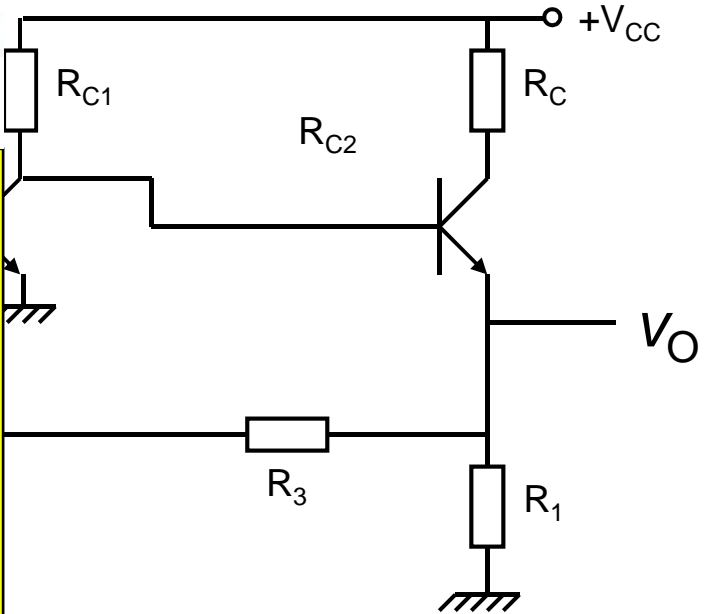
ónicos 2013-2014



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

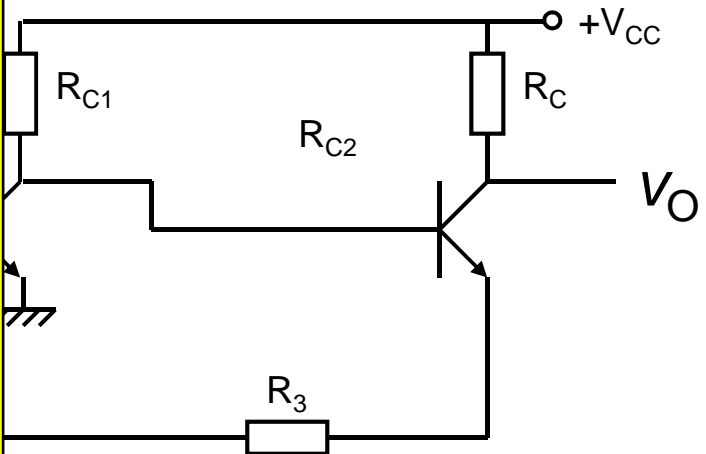
Ejemplos de identificación de la topología de realimentación

*corriente – tensión
paralelo - paralelo*



*corriente – corriente
paralelo - serie*

$$\beta_{12}=1$$

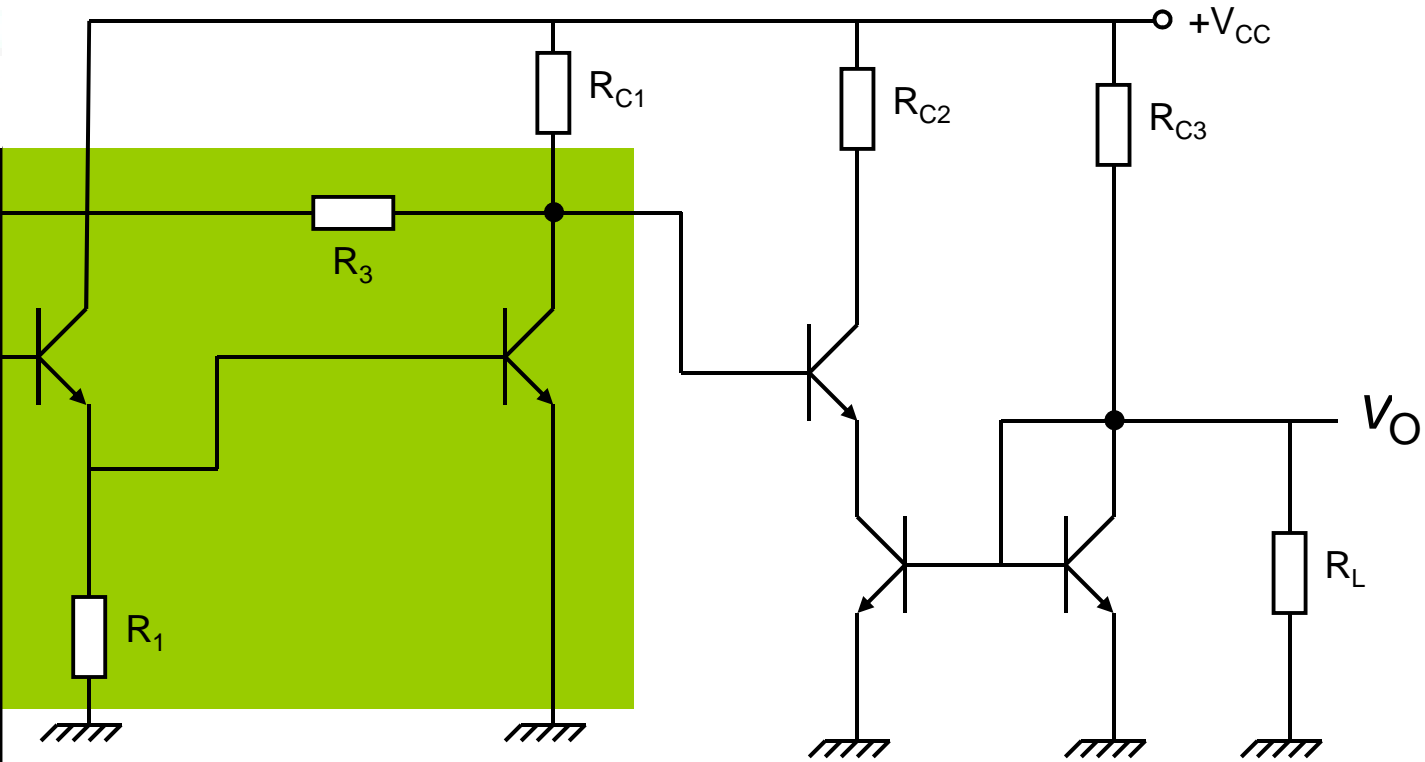


ónicos 2013-2014

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

Ejemplos de identificación de la topología de realimentación



OJO
as en cascada

*corriente – tensión
paralelo - paralelo*

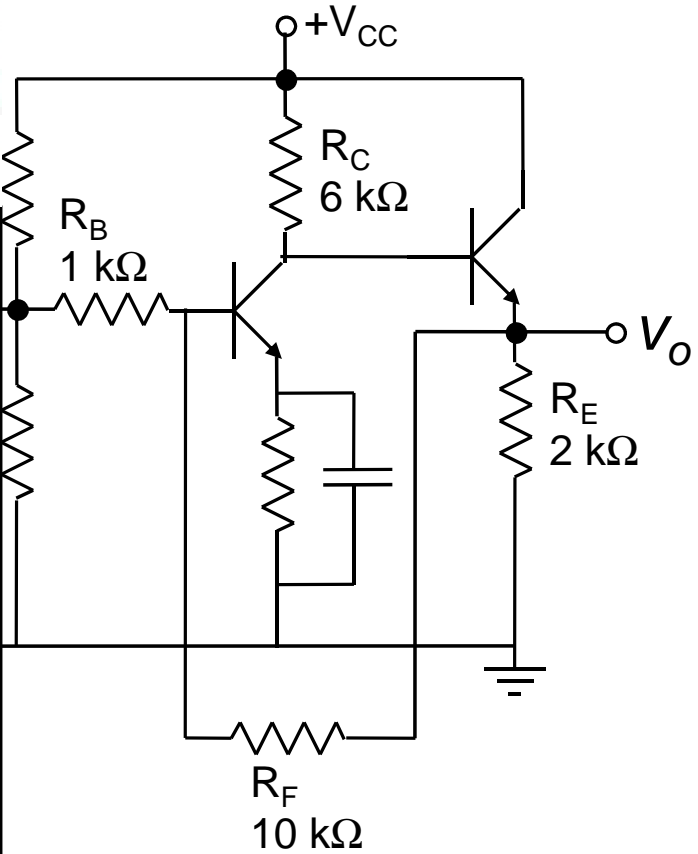
ónicos 2013-2014



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

Ejemplos de identificación de la topología de realimentación



- Resistencia del generador
- El tipo de realimentación no coincide con v_o/v_g

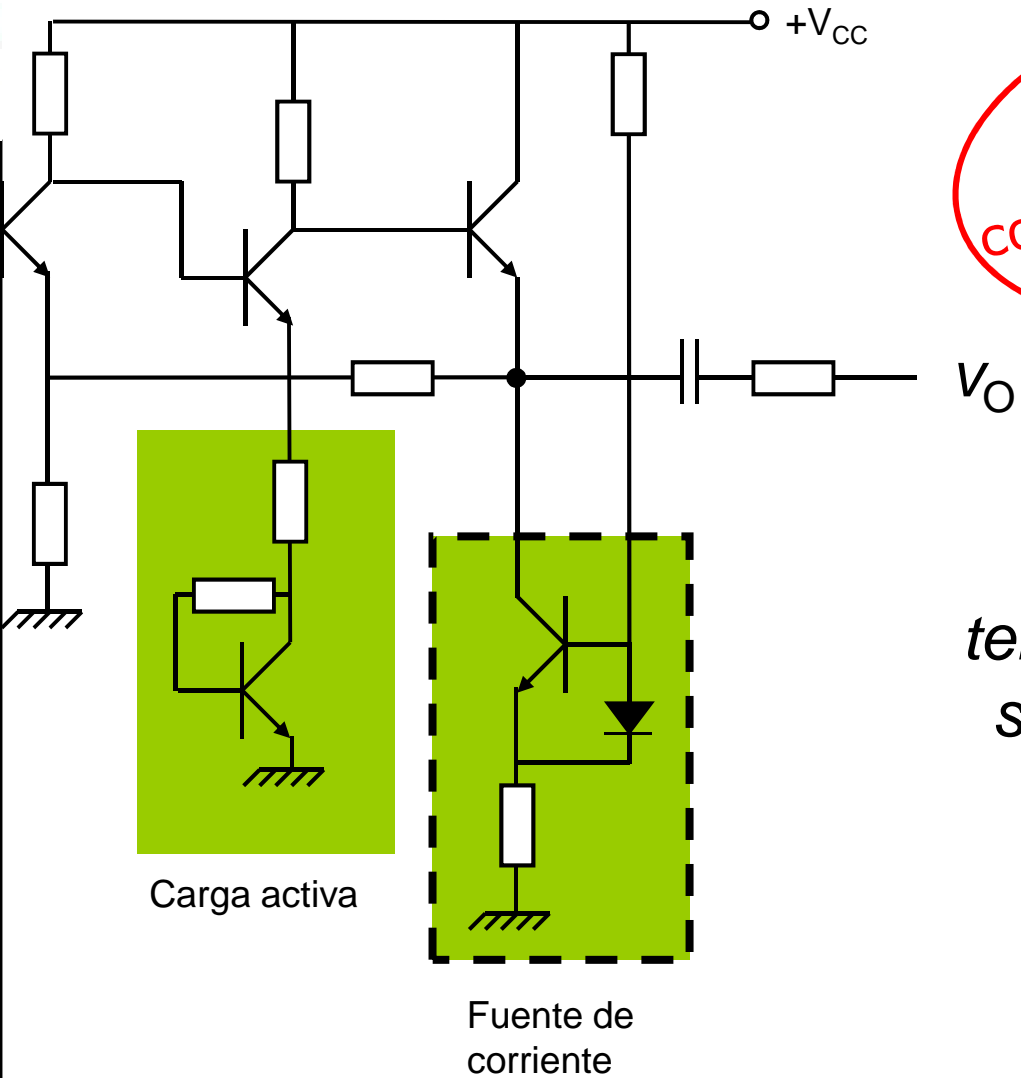
*corriente – tensión
paralelo - paralelo*



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

Ejemplos de identificación de la topología de realimentación



OJO Fuentes de corriente y cargas activas

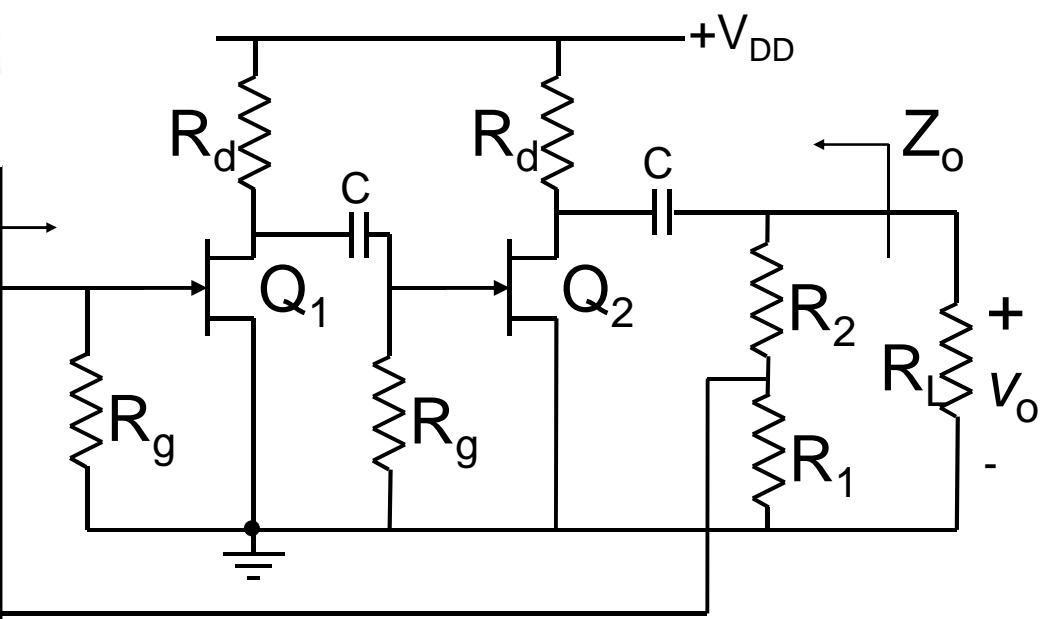
*tensión – tensión
serie - paralelo*



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

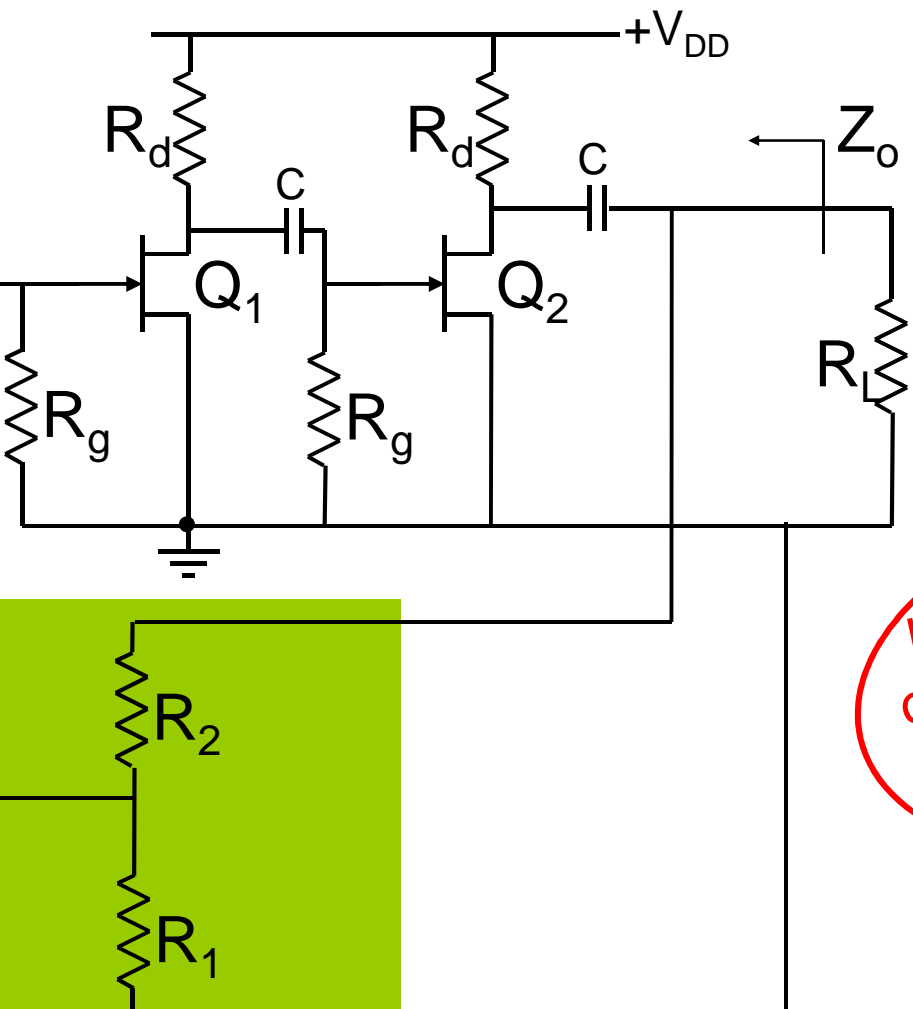
Ejemplos de identificación de la topología de realimentación



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

Ejemplos de identificación de la topología de realimentación



OJO
La red β no tiene
que estar formada
solo por
resistencias

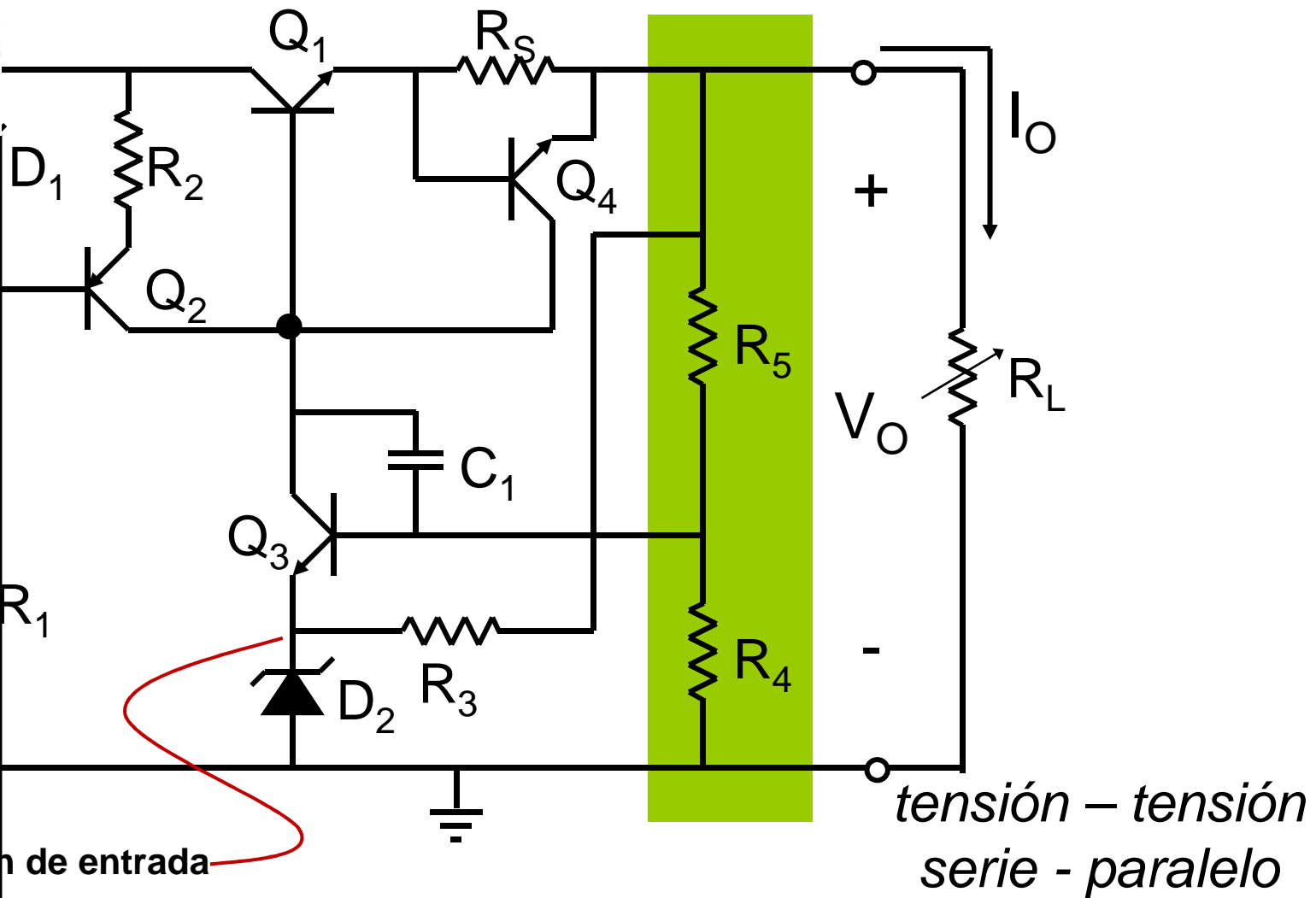
*tensión – tensión
serie - paralelo*

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

ónicos 2013-2014

Ejemplos de identificación de la topología de realimentación



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

...
 ónicos 2013-2014