

Tema 9: Amplificador Diferencial.

Contenidos

9.1 Objetivos

9.2 Señales diferenciales

9.3 Par Acoplado por Fuente

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The text is set against a light blue background with a white swoosh underneath. The number '99' is slightly larger and more prominent than the word 'Cartagena'.

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

9.1 Objetivos

Una vez aprendidos los circuitos de amplificación unipolares, vamos a introducir el amplificador diferencial

- Comprender el significado de las señales diferenciales y cómo se analizan y construyen amplificadores diferenciales
- Aprenderemos cuales son las mejores características que deben reunir estos amplificadores

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

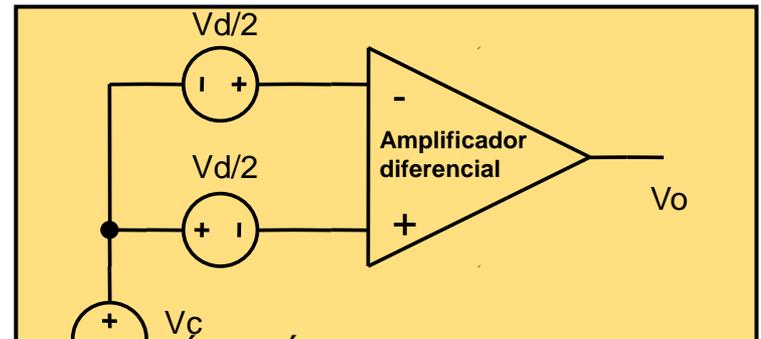
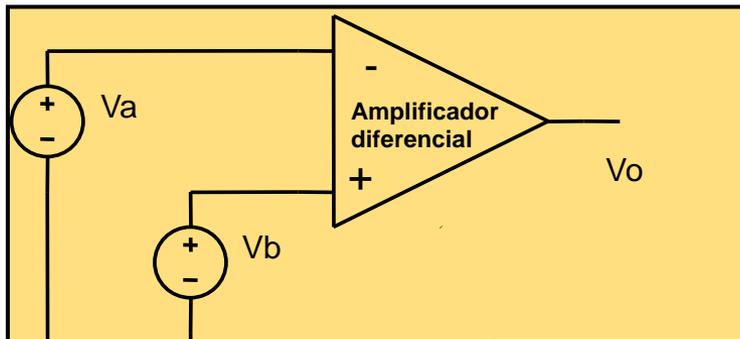
9.2 Señales diferenciales

- Cualquier par de señales tienen una componente común (igual en ambas) y una componente diferencial (de diferente signo en ambas)

$$v_a = v_c + \frac{v_d}{2}$$
$$v_b = v_c - \frac{v_d}{2}$$

$$v_c \equiv \frac{v_a + v_b}{2}$$
$$v_d \equiv v_a - v_b$$

- $v_c \equiv$ Componente común
- $v_d \equiv$ Componente diferencial



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

9.2 Señales diferenciales

- El objetivo de un amplificador diferencial es **amplificar la diferencia** entre 2 señales y no amplificar componente común

$$v_o = A_d \cdot v_d = A_d \cdot (v_a - v_b)$$

- En la práctica esto no es posible y siempre se amplifica de alguna forma la componente común:

$$v_o = A_d \cdot v_d + A_c \cdot v_c$$

- $A_d \equiv$ Ganancia diferencial
- $A_c \equiv$ Ganancia común

$$CMRR \equiv \frac{A_d}{A_c}$$

- $CMRR \equiv$ Relación de rechazo del modo común

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

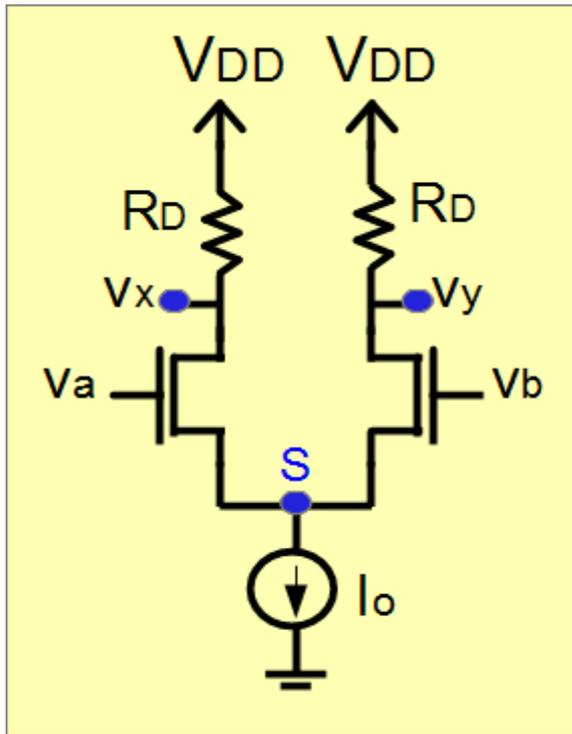
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

A_c

9.3 Par Acoplado por Fuente

- El amplificador diferencial más simple, pero que tiene unas buenas características



$$A_d \equiv \frac{v_x - v_y}{v_a - v_b}$$

$$A_{d,se} \equiv \frac{v_x}{v_a - v_b}$$

$$A_c \equiv \frac{v_x - v_y}{(v_a + v_b) / 2}$$

$$A_{c,se} \equiv \frac{v_x}{(v_a + v_b) / 2}$$

• $A_{d,se} \equiv$ Ganancia diferencial de única salida

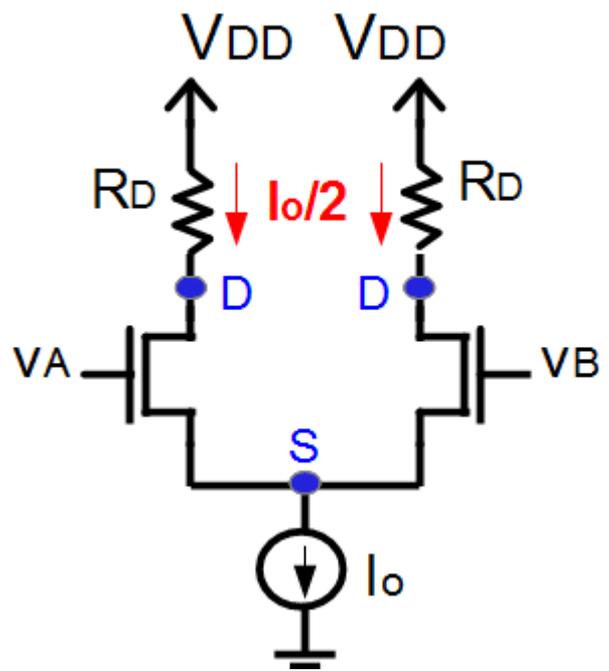
• $A_{c,se} \equiv$ Ganancia común de única salida

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

9.3.2 Par Acoplado por Fuente. Polarización



Los límites en el rango de valores que pueden tomar las entradas, vienen dados por:

- Los transistores deben estar **saturados** **1**
- La fuente, I_o , necesita una tensión mínima para poder operar: **$V_{S,min}$** **2**

$$V_{GD} < V_T$$

$$V_A - V_{DD} - \frac{I_o}{2} R_D < V_T$$



$$V_A < V_{DD} - \frac{I_o}{2} R_D + V_T$$

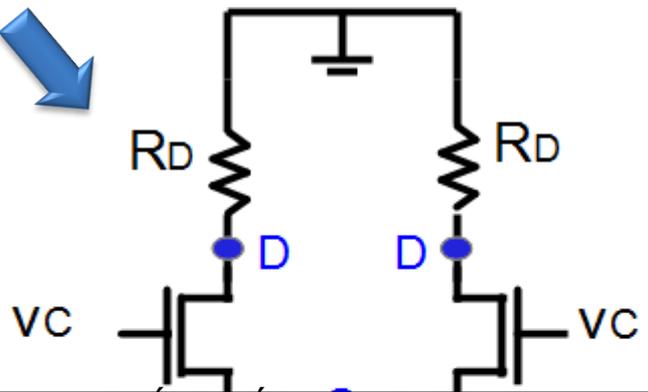
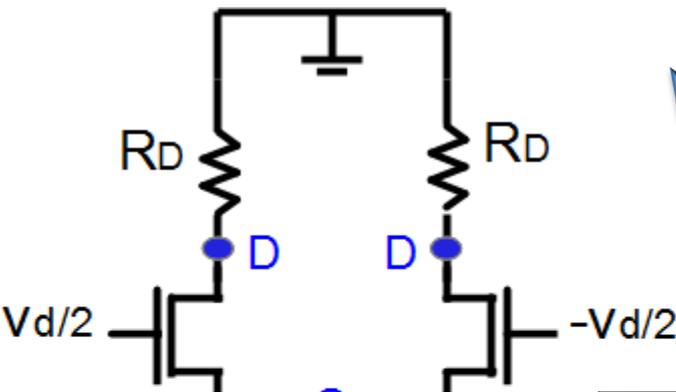
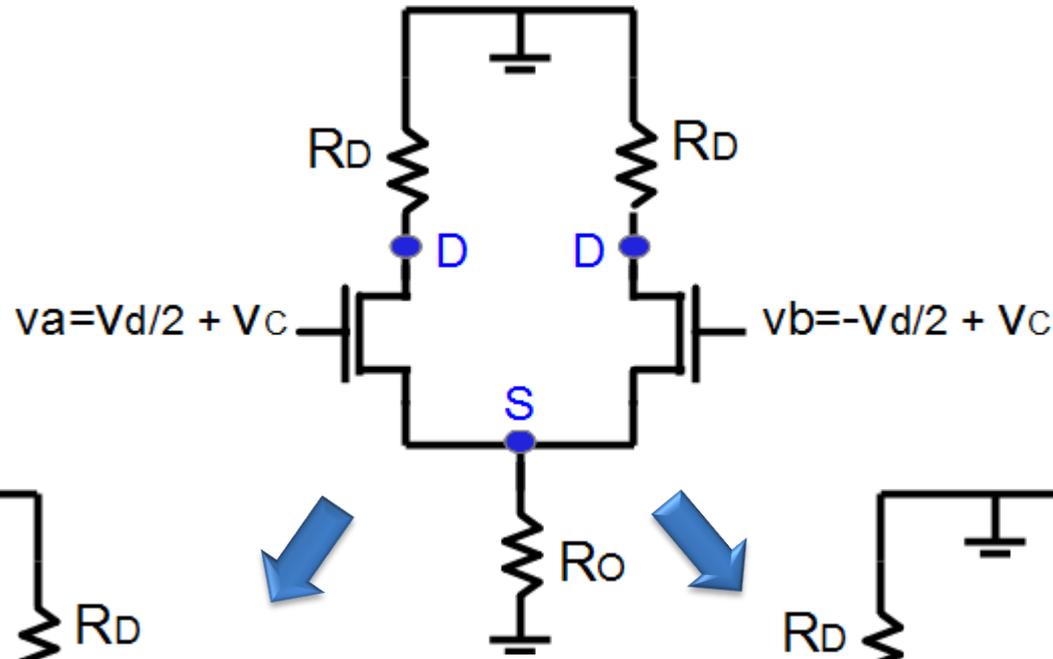
1

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

9.3.3 Par Acoplado por Fuente. Análisis de Pequeña Señal.

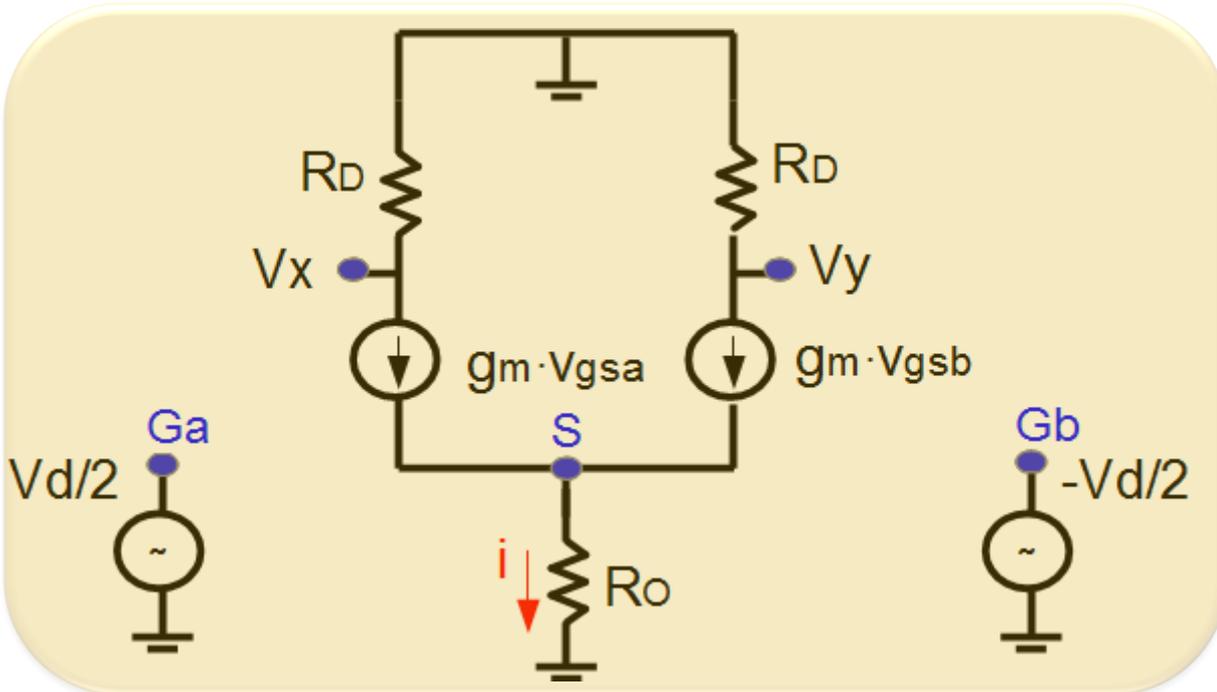
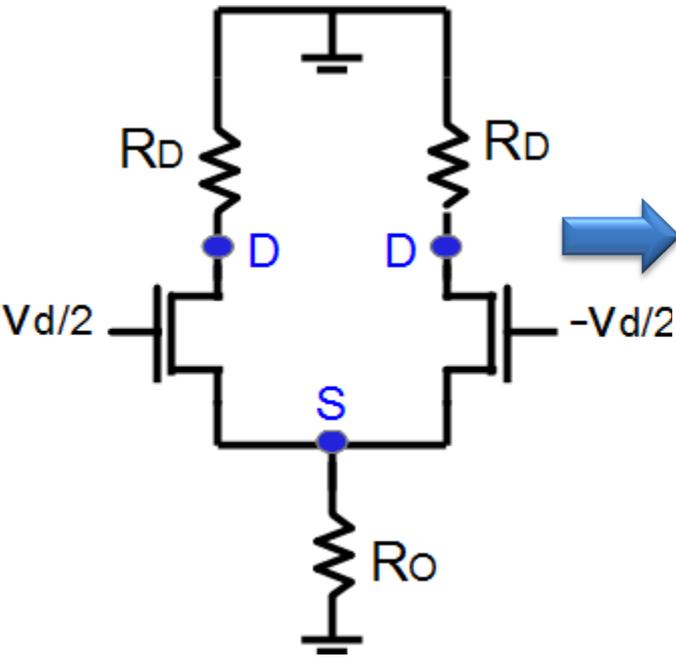


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

Cartagena99

9.3.4 Par Acoplado por Fuente. Modo Diferencial.



$$(g_m v_{gsa} + g_m v_{gsb}) \cdot R_O = v_s$$

$$\left[g_m \left(\frac{v_d}{2} - v_s \right) + g_m \left(-\frac{v_d}{2} - v_s \right) \right] \cdot R_O = v_s$$

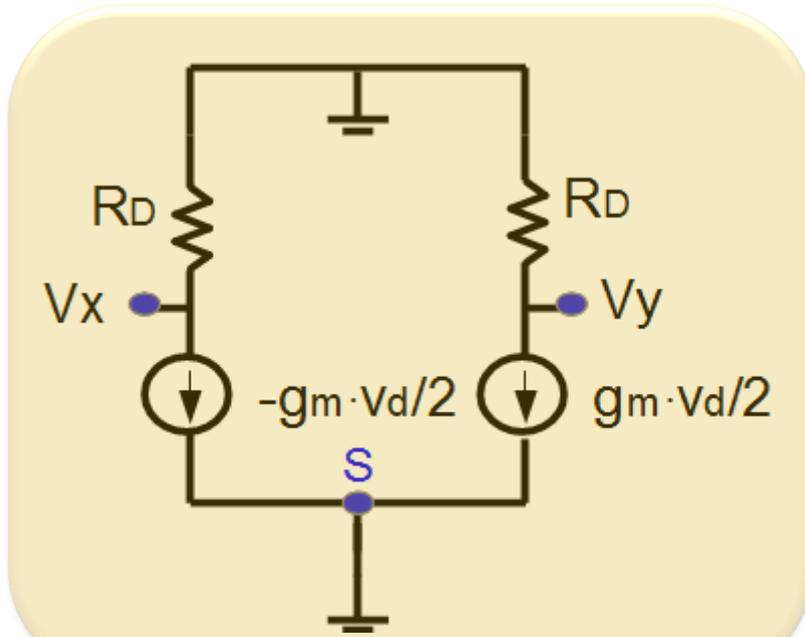
Cartagena99

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

$$v_s = 0$$

9.3.4 Par Acoplado por Fuente. Modo Diferencial.



$$v_x = -g_m \frac{v_d}{2} R_D = -v_y$$

$$A_d = \frac{v_x - v_y}{v_d} = -g_m R_D$$

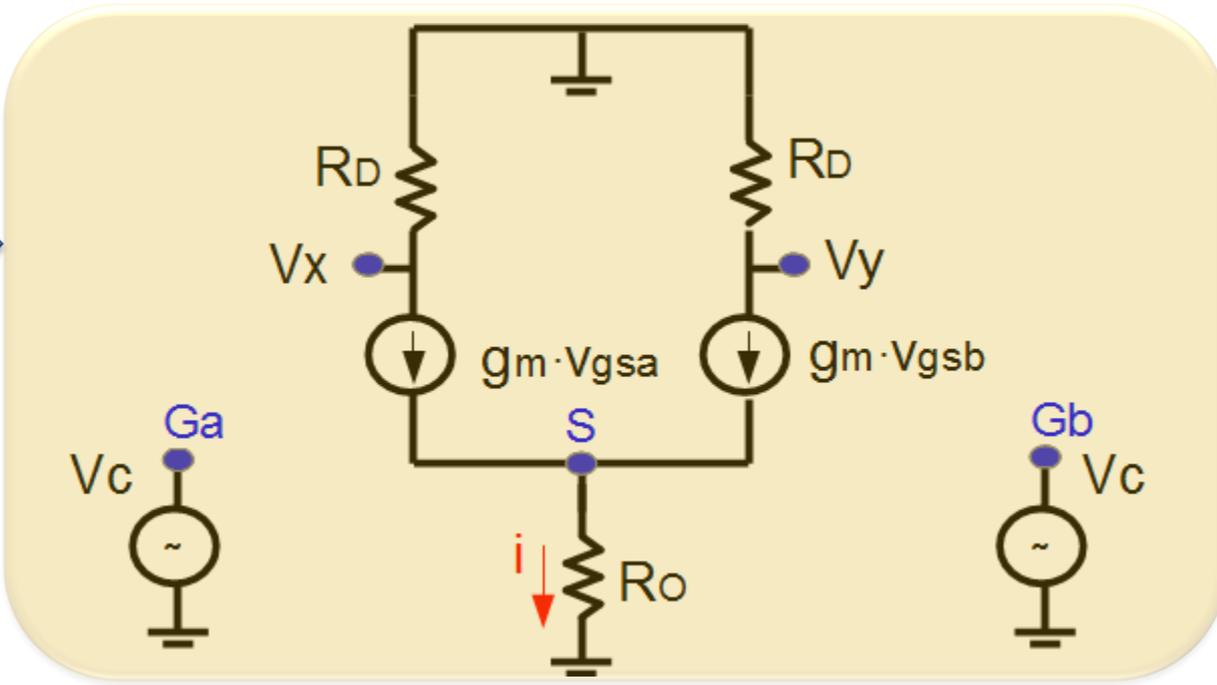
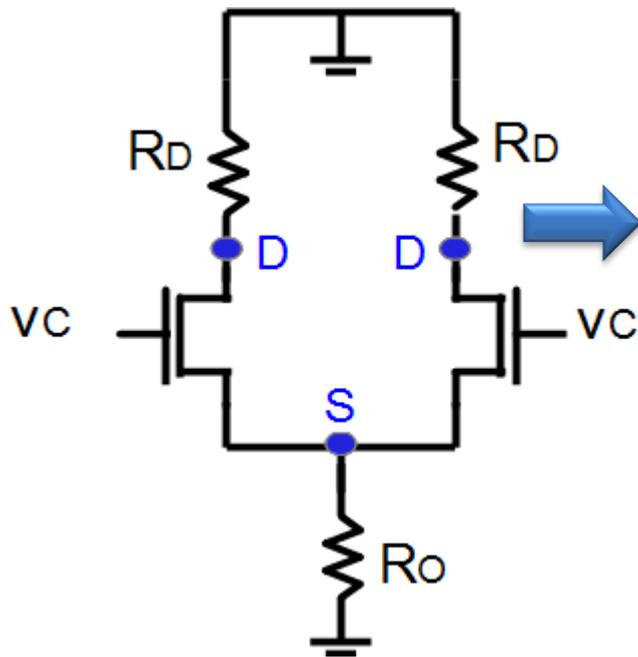
$$A_{d,se} = \frac{v_x}{v_d} = \frac{-g_m R_D}{2}$$

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

9.3.5 Par Acoplado por Fuente. Modo Común.



$$v_S = \frac{2g_m R_o}{1 + 2g_m R_o} v_C \quad \Rightarrow \quad v_{GS} = \frac{1}{1 + 2g_m R_o} v_C$$

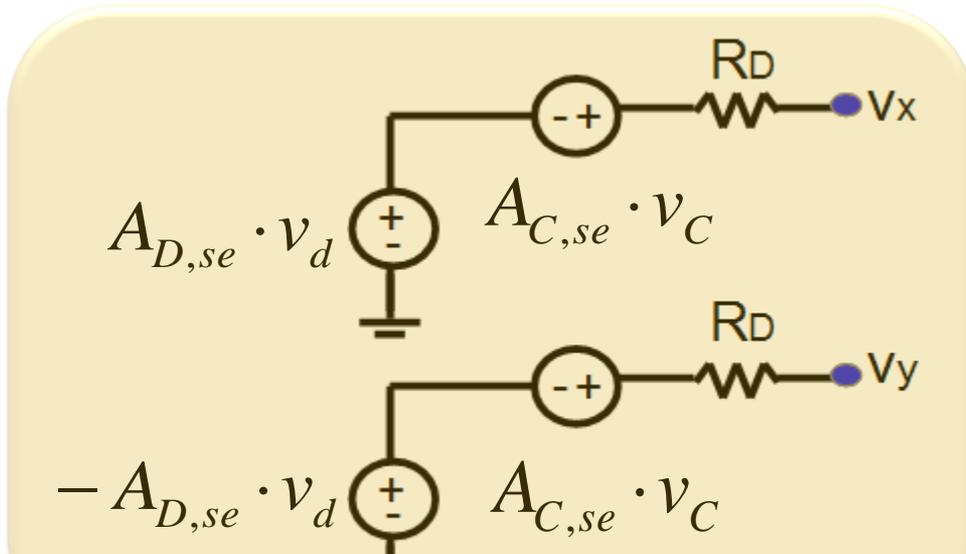
Cartagena99

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

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

9.3.6 Modelo del amplificador diferencial formado por Par Acoplado por Fuente.

Para construir un modelo Thevenin del A.D. formado por un Par Acoplado por Fuente sólo nos falta calcular la $R_{Thevenin}$ que se ve en los nudos de v_x y v_y . En ambos casos vale: R_D



$$A_{d,se} = \frac{-g_m R_D}{2}$$

$$A_{C,se} \approx \frac{-R_D}{2R_o}$$

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