



Tecnología Electrónica

Capítulo 8: Circuitos y Etapas de Potencia.

Clases C y D. Fuentes de Alimentación. (2/2)





Índice general del capítulo



Sección 1:

1. Etapas de salida lineales: clases.
2. Amplificadores en clase A
 - Circuito. Formas de onda. Balance energético.
3. Amplificadores en clase B, AB
 - Circuito. Formas de onda. Balance energético.
4. Amplificadores de potencia integrados

Sección 2:

- 5.** Otras clases: C y D
- 6.** Fuentes de alimentación lineales
 - Rectificador y filtro. Fuentes reguladas.

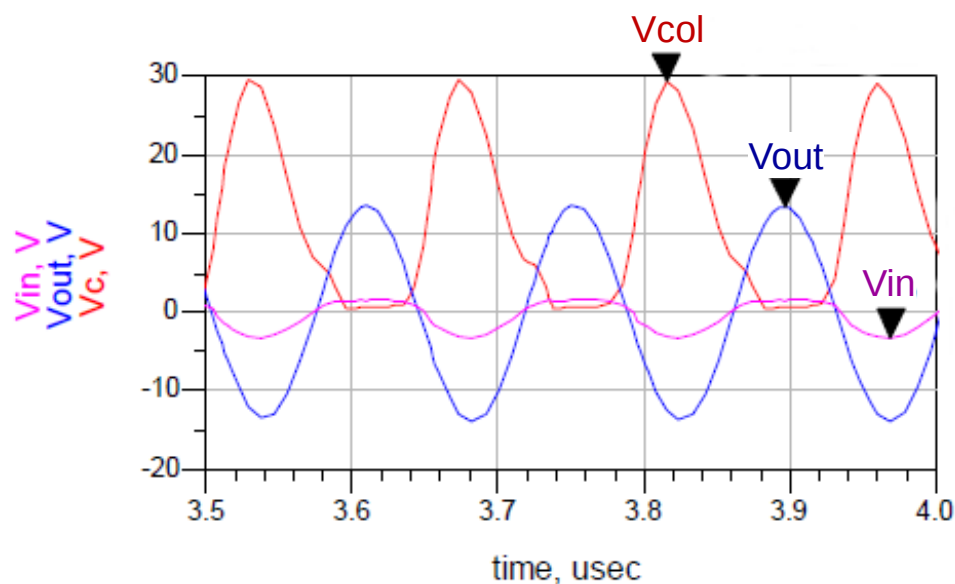
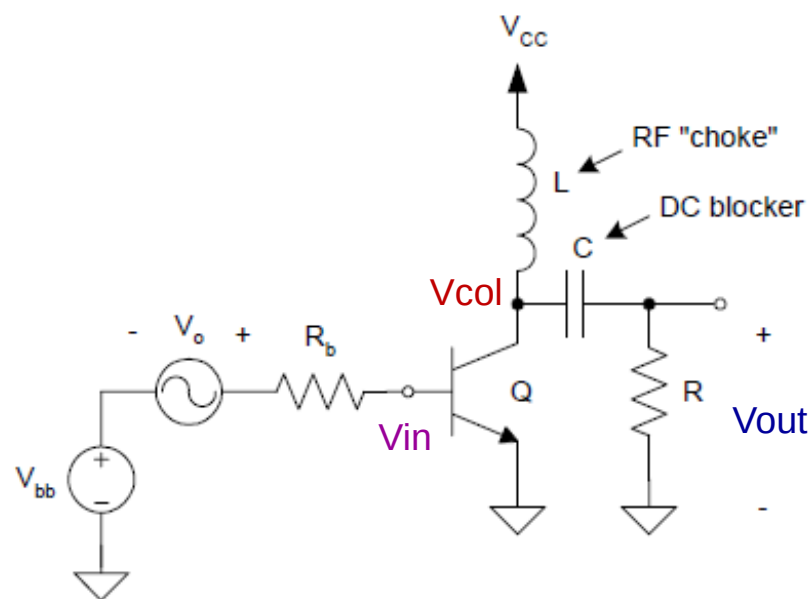


5.1. Otros amplificadores: clase C



□ Clase C.

- El dispositivo conduce **MENOS** de un semiperiodo de la señal
- Fuertemente No-Lineal, se emplea en algunos **transmisores de RF**
 - *Muy alta frecuencia, por encima de los MHz.*
- Necesita un filtro LC (*no disipativo*) para eliminar armónicos
 - *De la onda distorsionada en la salida se obtiene una onda limpia.*
- Alcanza con facilidad rendimientos cercanos al 80%

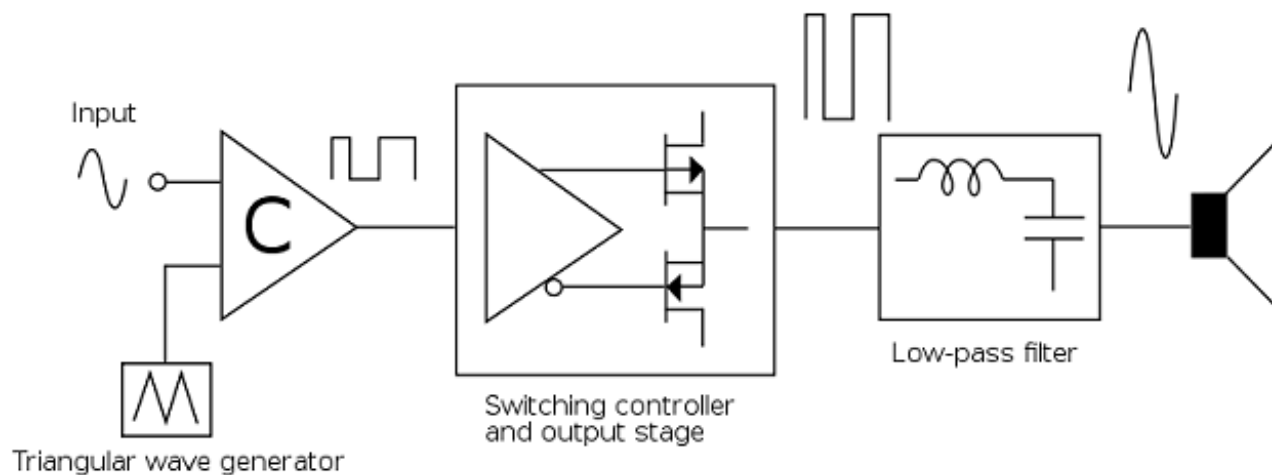




5.2. Otros amplificadores: clase D



- ❑ Clase D. Opera en conmutación
 - Aprovecha el mejor rendimiento de los circuitos de potencia trabajando en conmutación.
- ❑ Principio de funcionamiento:
 - La señal de entrada se convierte en una señal digital
 - *Frecuencia muy alta. Información en el ancho del pulso (PWM)*
 - Etapa de salida en conmutación
 - Filtro LC (*no disipativo*) que recupera la señal original (*moduladora*)



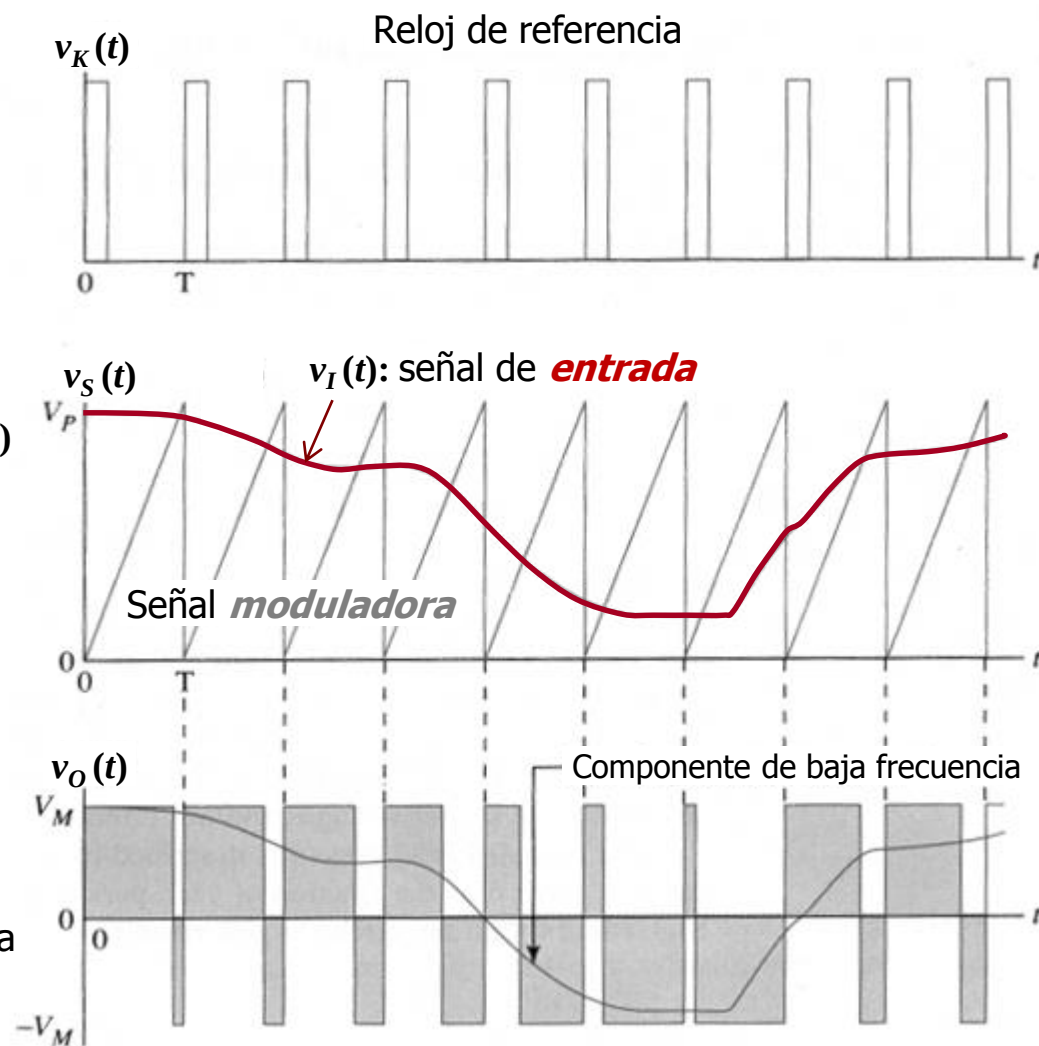
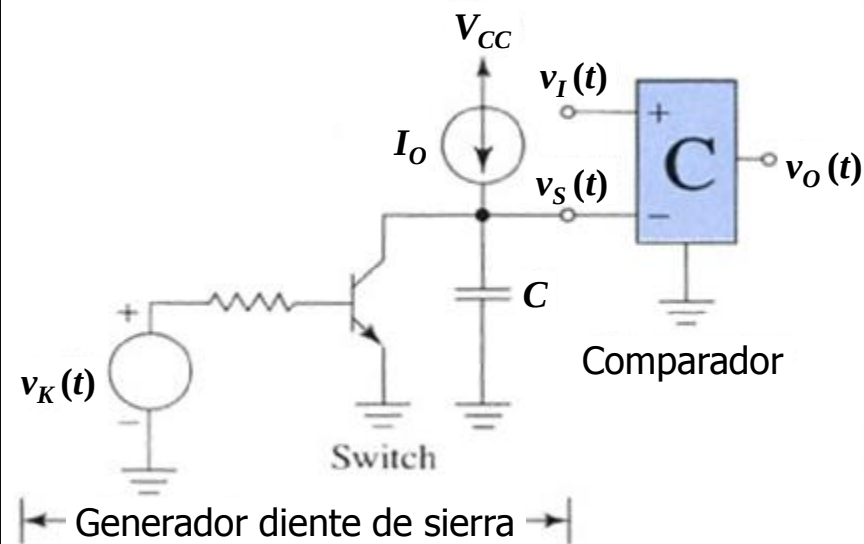


5.2. Otros amplificadores: clase D



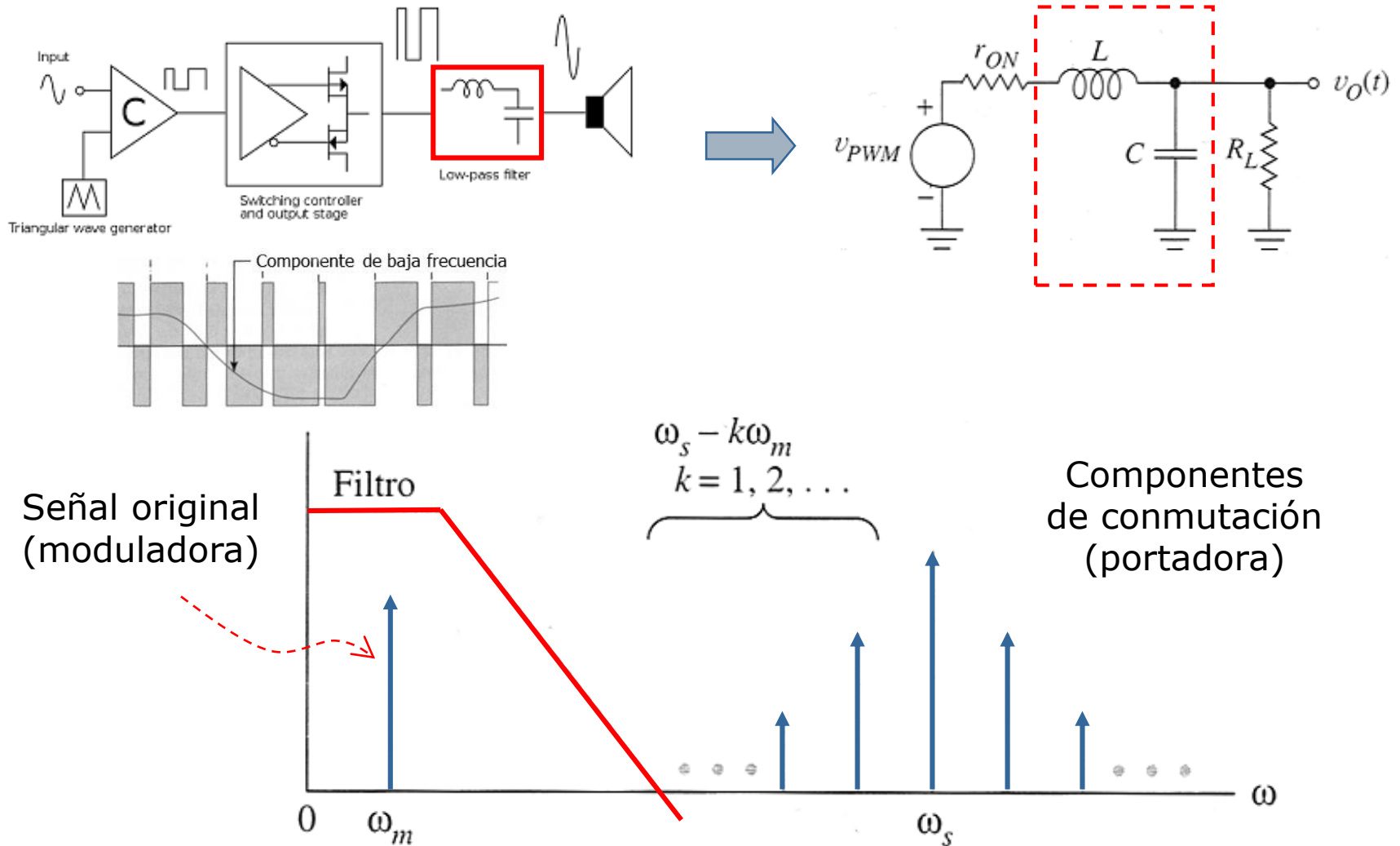
❑ PWM = *Pulse Width Modulation*:

- El valor de la señal de entrada en cada T se pasa al ancho del pulso en T .



5.2. Otros amplificadores: clase D

□ Clase D. Elemento clave: el filtro LC





5.2. Otros amplificadores: clase D



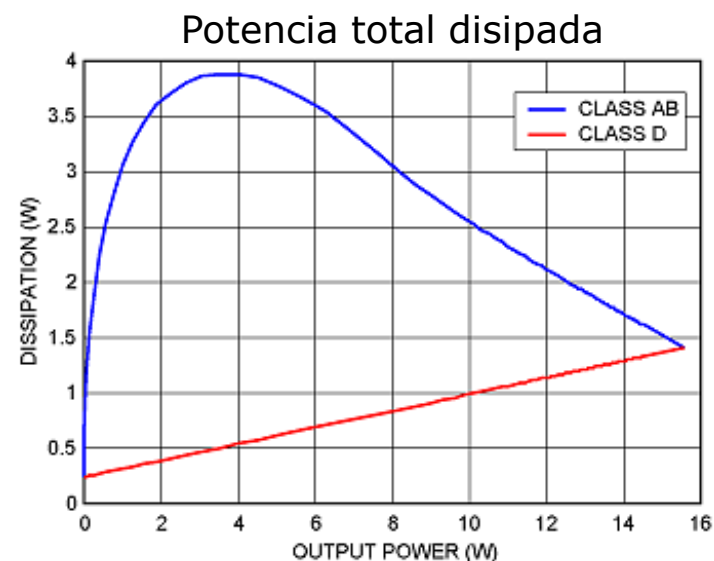
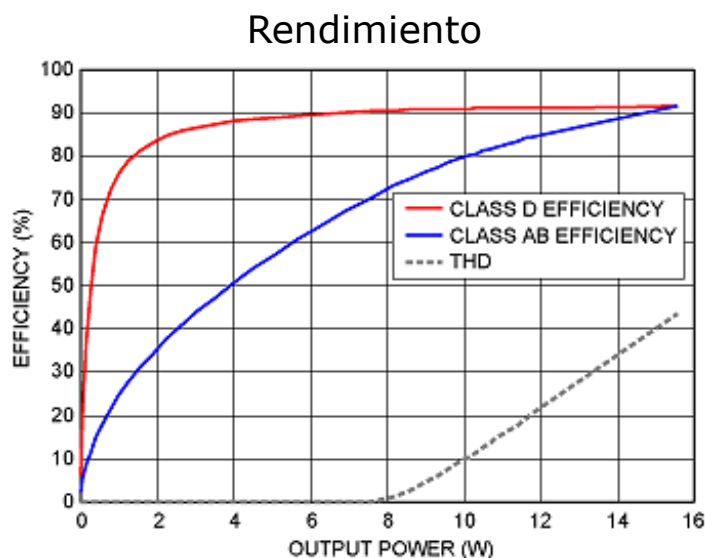
□ Clase D. Características

■ Rendimiento.

- *Muy alto ($>80\%$) incluso con valores bajos de la señal de salida*
- *Inherente a los conversores de potencia en conmutación (tema 4)*

■ Potencia disipada

- *Crece linealmente con la potencia aplicada a la carga*



Gráficas de: <http://www.maxim-ic.com/app-notes/index.mvp/id/4628>

5.2. Otros amplificadores: clase D

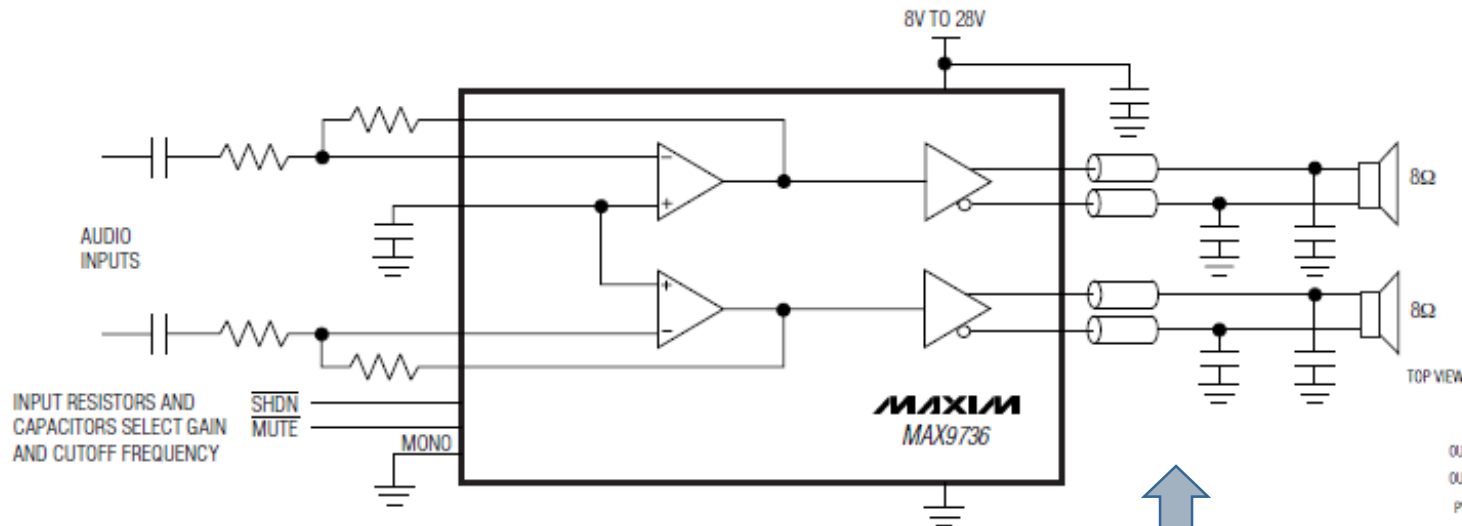
□ Un ejemplo real: MAX 9736-A

- 2x15W en estéreo o 1x30W en mono
- Rendimiento de hasta un 88% a 12V

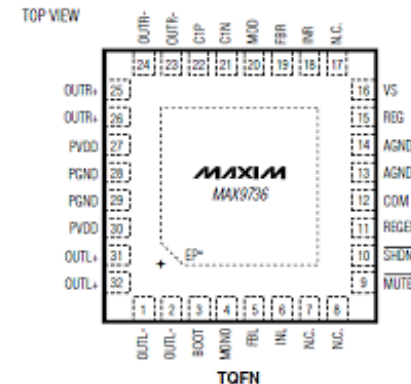
General Description

The MAX9736A/B/D Class D amplifiers provide high-performance, thermally efficient amplifier solutions. The MAX9736A delivers 2 x 15W into 8Ω loads, or 1 x 30W into a 4Ω load. The MAX9736B/D deliver 2 x 6W into 8Ω loads or 1 x 12W into a 4Ω load.

These devices operate from 8V to 28V and provide a high PSRR, eliminating the need for a regulated power supply. The MAX9736 offers up to 88% efficiency at 12V supply.

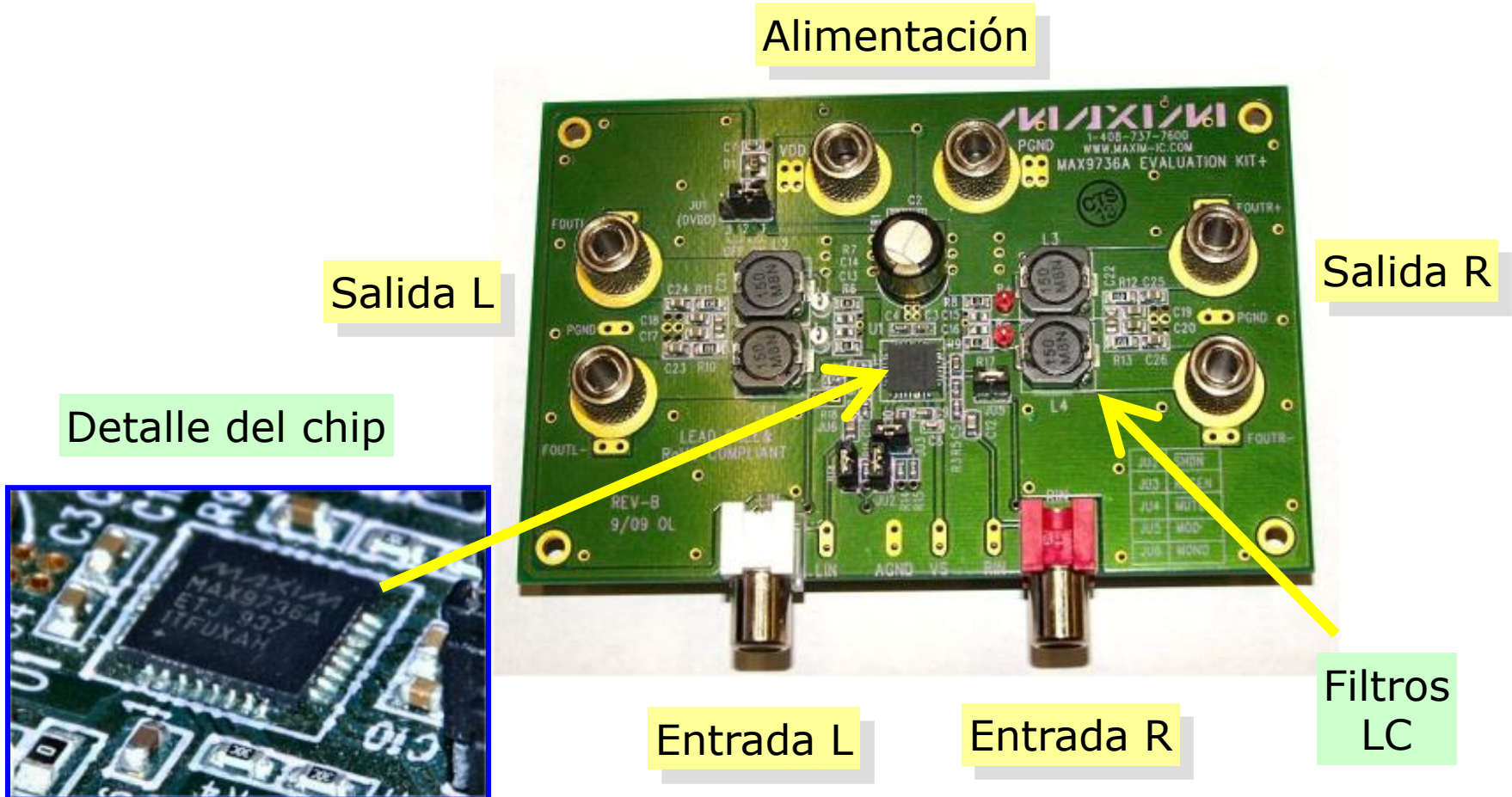


Filtros LC



5.2. Otros amplificadores: clase D

- ❑ Un ejemplo real: MAX 9736-A
 - Vista del circuito real (*kit* de evaluación)





6. Fuentes de alimentación



□ Aplicaciones de la Electrónica de Potencia

- Las etapas de salida son un caso particular de la Elec. de Potencia
 - *Transferir una señal con una determinada potencia (energía) a la carga*
- Las cuestiones estudiadas son comunes a muchos otros problemas
 - *Eficiencia o rendimiento, dispositivos de potencia, problemas térmicos, zonas de funcionamiento seguro (SOA), protecciones, ...*

□ Conversión de energía

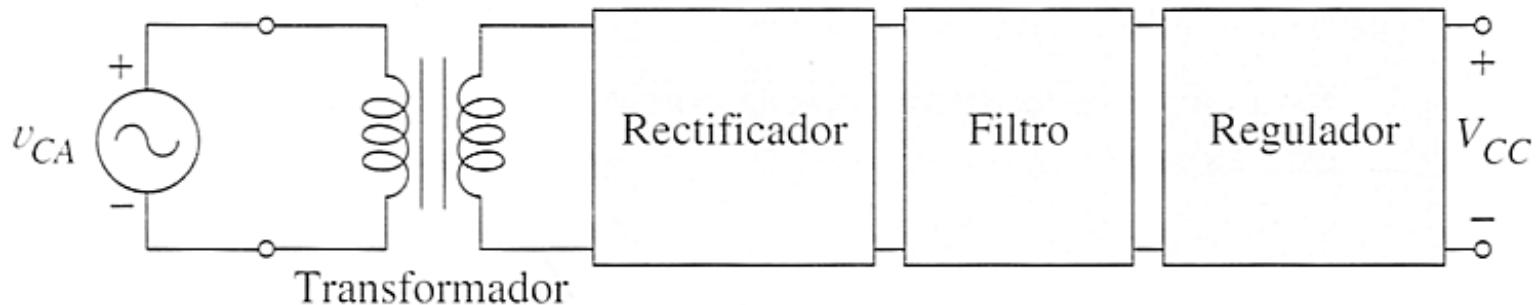
- Campo de aplicación principal de la **Electrónica de Potencia**
 - Adaptación de las **fuentes de energía primarias**, (generadores, redes de distribución eléctrica, baterías químicas, paneles solares, etc.) ...
 - ...a las diferentes **aplicaciones o necesidades** (motores en vehículos, adaptación a redes de distribución, etc.)





6. Fuentes de alimentación

- ❑ Las F. de A. son un caso particular de los conversores o convertidores electrónicos de energía
 - **Convierten** una **fuentes de energía primaria** (AC, baterías...) a las **tensiones continuas** adecuadas para un sistema electrónico.
- ❑ Configuración básica
 - Datos de **entrada**: red de baja tensión, AC, 220V eficaces, 50Hz.
 - Datos de **salida**: tensión en DC, corriente máxima a la carga.



AC:
220 V, 50Hz

$V_1(t)$
50Hz

$V_2(t)$

$V_3(t)$

DC:
 $(V_{CC}, I_{CC max})$

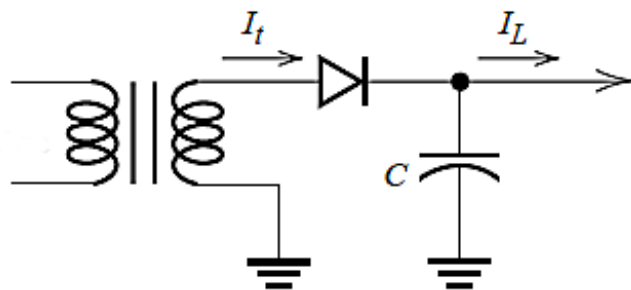


6.1. Rectificador y filtro de condensador

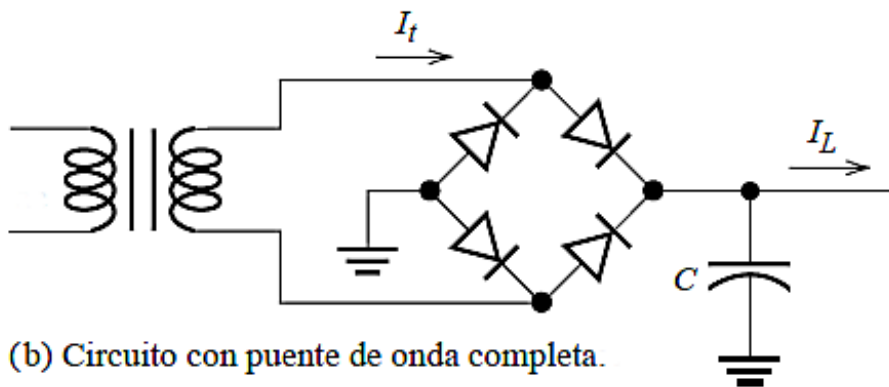


□ Etapa rectificadora

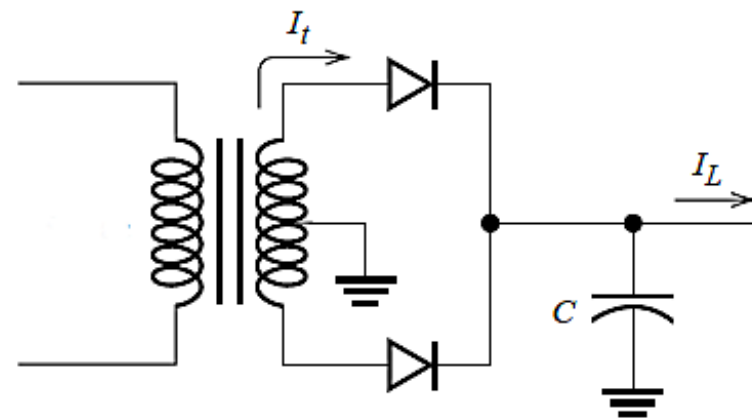
- Es necesario pasar la onda de entrada, alterna, a una sola polaridad
 - *Para ello usamos diodos como rectificadores.*
- En función del número de diodos y del tipo de transformador tenemos alternativas de **media onda** o de **onda completa**



(a) Circuito de media onda.

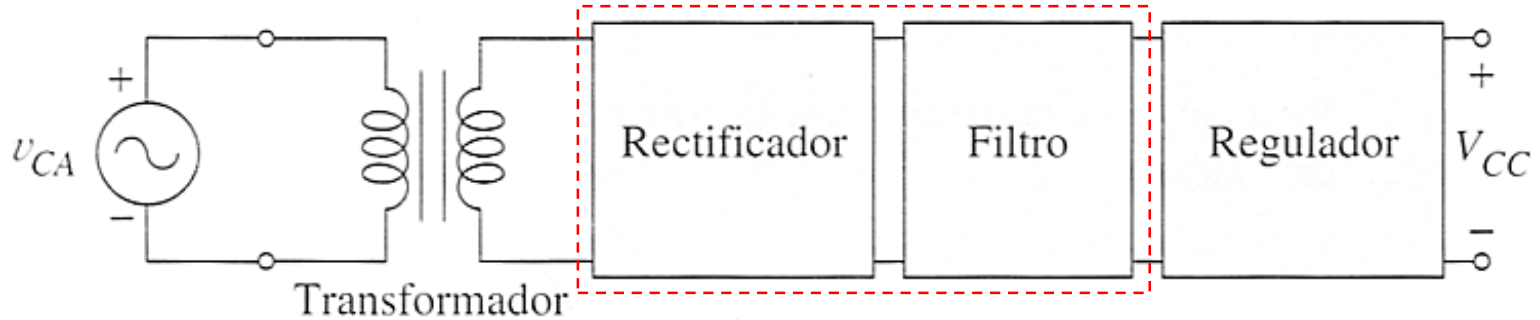


(b) Circuito con puente de onda completa.



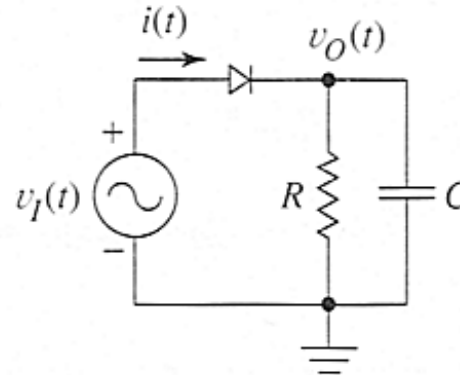
(c) Circuito de onda completa con toma central.

6.1. Rectificador y filtro de condensador



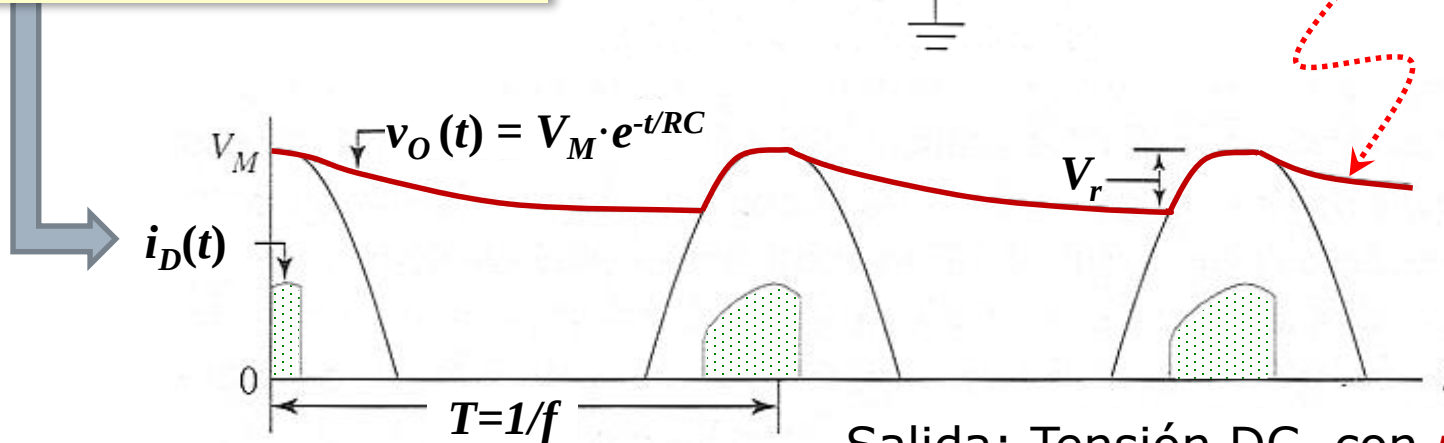
Rectificador + filtro:

→ Note que el diodo solo conduce cuando:
 $v_O(t) < v_I(t)$



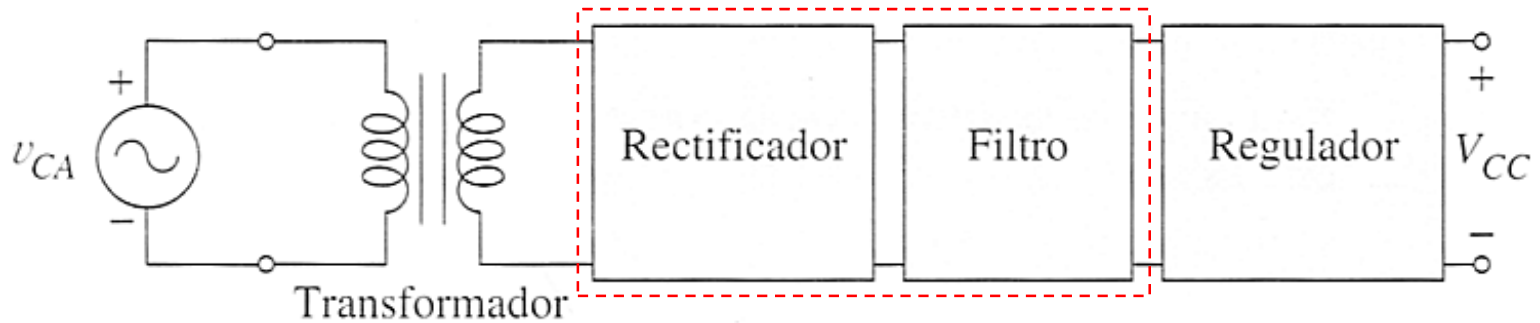
¿Qué modela la R?

→ La descarga de C en cada periodo.



Salida: Tensión DC, con **rizado**: V_r

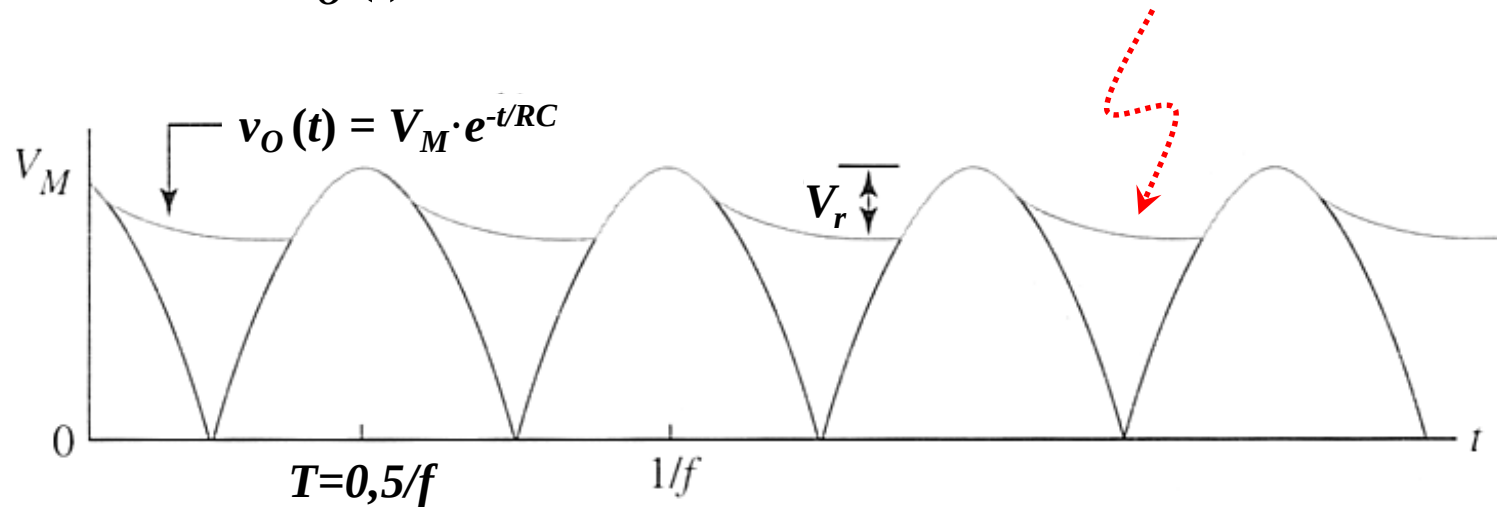
6.1. Rectificador y filtro



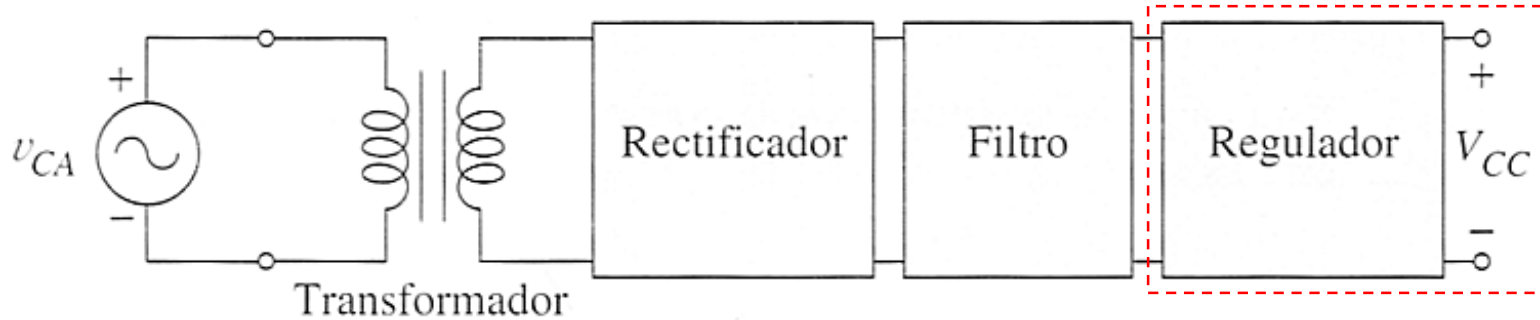
Mejora de prestaciones:
Con rectificador de **onda completa**: el tiempo en caída de $v_O(t)$ es menor



Salida del filtro:
Tensión DC,
con **menor rizado**

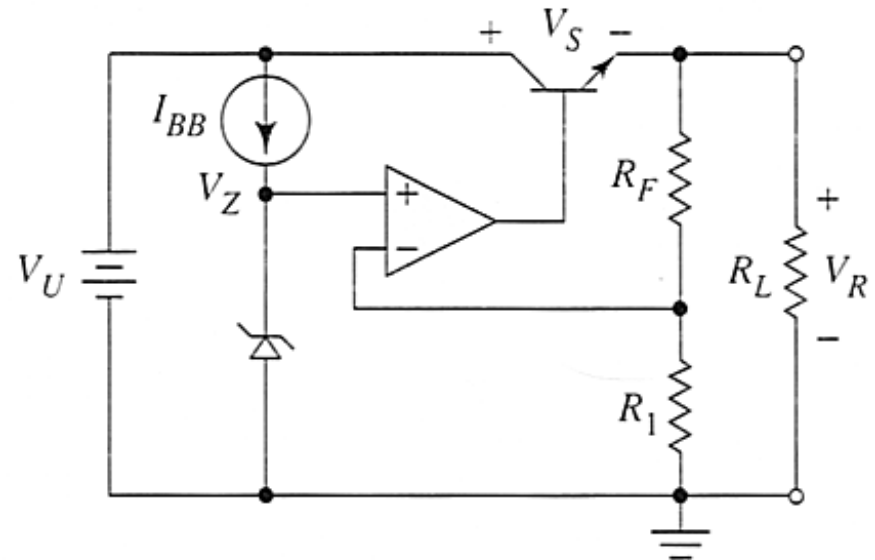


6.2. Regulador



Regulador

- Salida V_R constante usando *técnicas de realimentación*
- Se muestrea V_R (red R_F y R_1) y el OP la compara con la tensión de referencia V_Z



Tensión V_S mínima de funcionamiento

- Para garantizar que ni el OP ni el Q se saturen
- Denominación: tensión de *Drop-Out*, V_{DO}

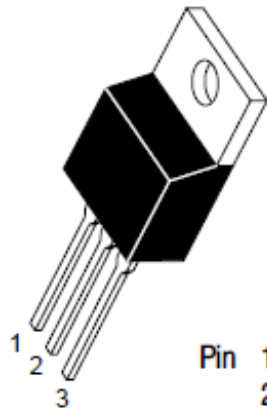
$$V_{S \min} = V_{DO}$$

6.3. Reguladores integrados

Regulador salida positiva ajustable: LM317

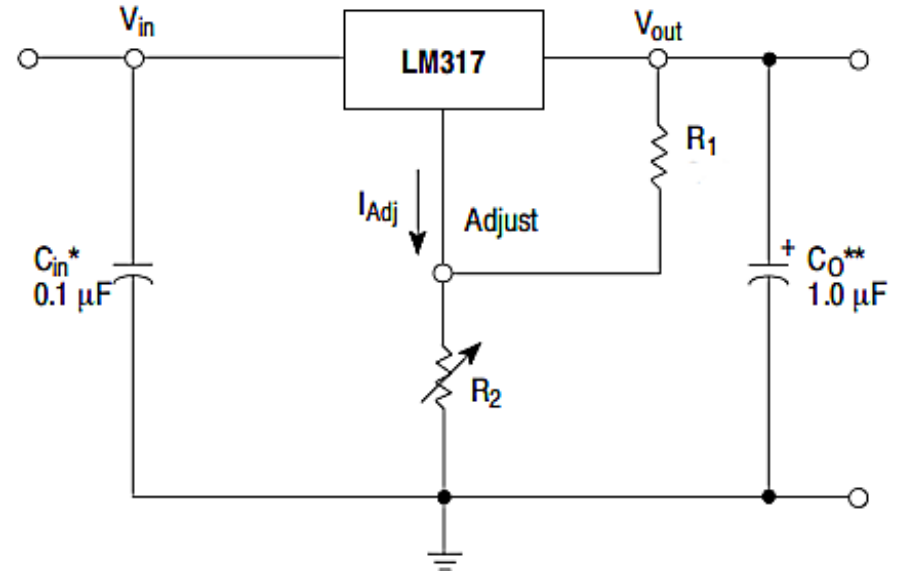
Features

- Output Current in Excess of 1.5 A
- Output Adjustable between 1.2 V and 37 V
- Internal Thermal Overload Protection
- Output Transistor Safe-Area Compensation
- Floating Operation for High Voltage Applications



TO-220
T SUFFIX
CASE 221A

Pin 1. Adjust
2. V_{out}
3. V_{in}



* C_{in} is required if regulator is located an appreciable distance from power supply filter.
** C_O is not needed for stability, however, it does improve transient response.

$$V_{out} = 1.25 \text{ V} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_{Adj} R_2$$

Since I_{Adj} is controlled to less than 100 μA , the error associated with this term is negligible in most applications.



6.3. Reguladores integrados

Reguladores de salida positiva fijos: Series 78XX

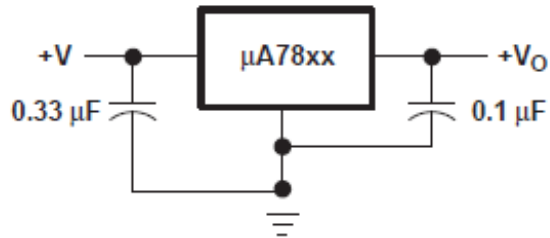
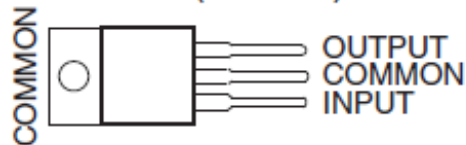


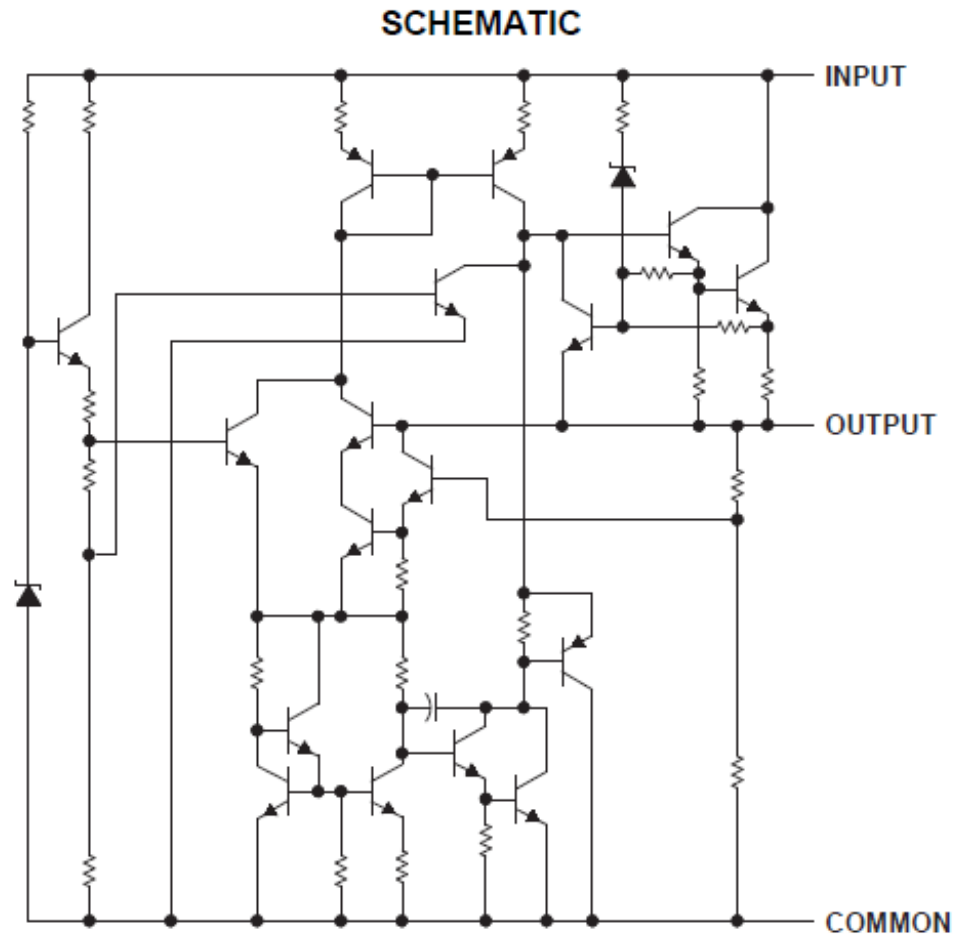
Figure 1. Fixed-Output Regulator

KCS (TO-220) PACKAGE
(TOP VIEW)



V input

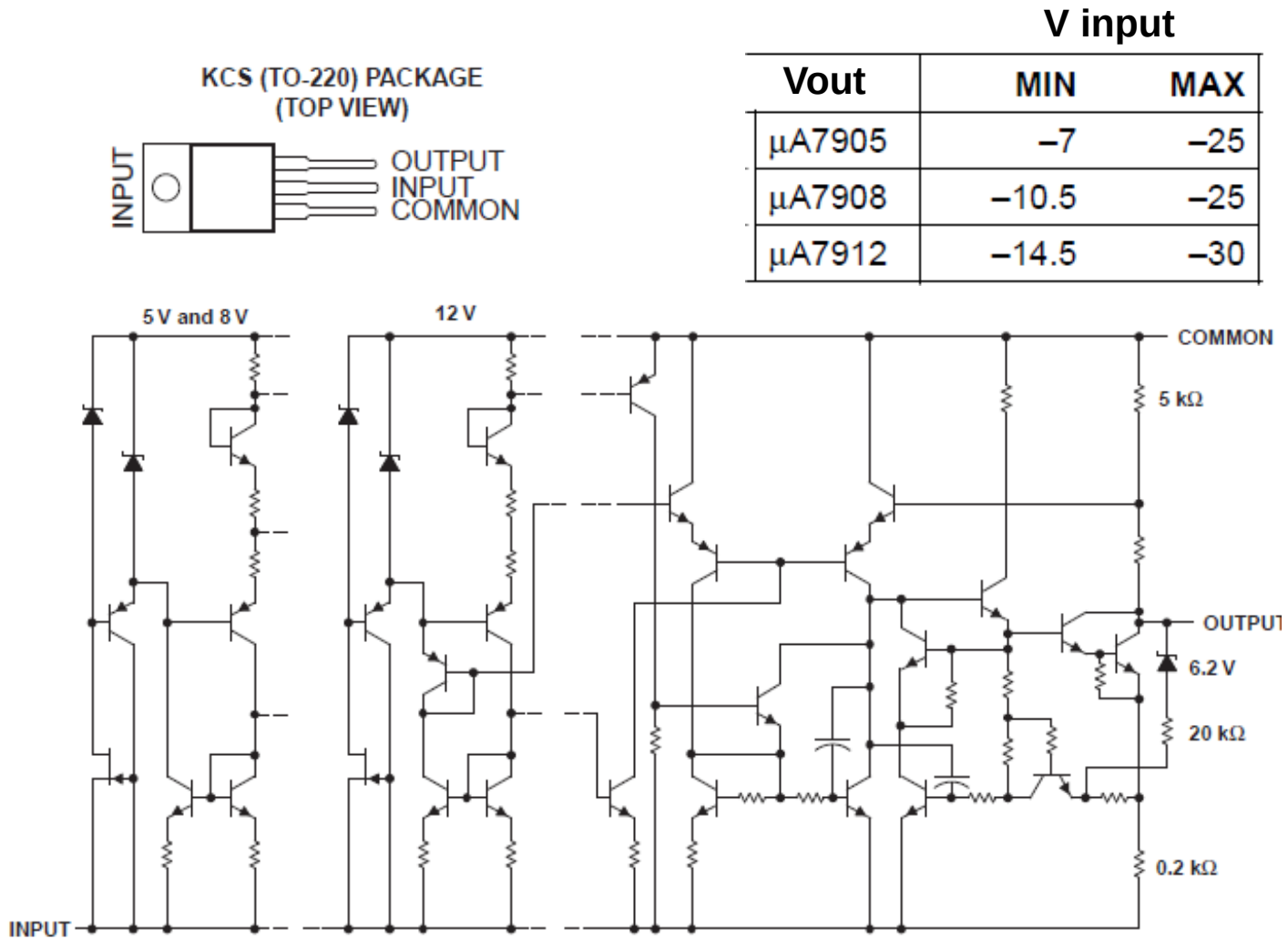
Vout	MIN	MAX
μA7805	7	25
μA7808	10.5	25
μA7810	12.5	28
μA7812	14.5	30
μA7815	17.5	30
μA7824	27	38





6.3. Reguladores integrados

Reguladores de salida negativa fijos: Series 79XX





Referencias



❑ Material de estudio:

■ Malik,

- *capítulo 10, secciones 10.1 a 10.3. Teoría y ejercicios.*

❑ Material complementario

■ Sedra-Smith

- *capítulo 9, secciones 9.1 y 9.2.*

■ Hambley,

- *capítulo 10, secciones 10.1 y 10.3*

❑ Otros:

- Gráficas extraídas de los textos detallados.
- Trabajos de documentación y elaboración de materiales:
 - *Profesores del Dpto. de Electrónica de la UAH.*



Control de revisiones



- 2017-03-2: versión inicial (curso 16-17).