

ELECTRÓNICA DE POTENCIA



Universidad Nacional de Misiones



Facultad de Ingeniería

OBERA

UNIDAD N° 1: FUENTES REGULADAS

- TUMI Puerto Rico
- Electrónica de potencia
- 2do cuatrimestre
- Hoff Romina Andrea

2020

UNIDAD N° 1: FUENTES REGULADAS

- **La fuente regulada como sistema realimentado.**
- **Regulación de tensión con diodo Zener en paralelo, Regulación de tensión con transistores en serie y diodo Zener.**
- **Regulador con dos transistores y diodo Zener.**
- **Reguladores integrados de tensión.**
- **Fuentes conmutadas.**
- **Principio de funcionamiento.**
- **Distintos tipos de configuraciones.**
- **Diagramas en bloque.**
- **Identificación de partes y problemas.**
- **Principales fallas y reparaciones.**

Temas a tratar:

- Introducción a fuentes de alimentación
- Tipos de fuentes de alimentación
- Esquemas básicos.
- Funcionamiento de las distintas fuentes.
- Comparación entre las distintas topologías, ventajas y desventajas.
- Generación de señal PWM.
- Fuentes inalámbricas

➤ **Introducción a Fuentes de alimentación**

En el caso de nuestro país, la energía se distribuye en forma trifásica, a 220 Voltios fase-neutro, con una frecuencia de 50 ciclos por segundo. Sin embargo, los equipos electrónicos, en su mayoría, funcionan con corriente continua. Así, el dispositivo que convierte la corriente alterna a corriente continua, en los niveles requeridos por el circuito electrónico a alimentar, se llama fuente de alimentación.

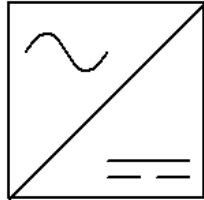
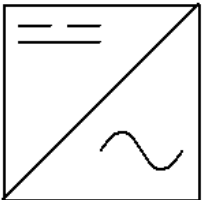
➤ **Introducción a Fuentes de alimentación**

Se entiende por fuente de alimentación un sistema electrónico que suministra las tensiones y corrientes necesarias para el funcionamiento de los circuitos electrónicos.

Por tanto, las fuentes de alimentación son sistemas suministradores de energía eléctrica.

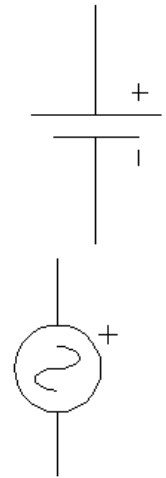
➤ Introducción a Fuentes de alimentación

Tipos de fuentes de alimentación según transformen:

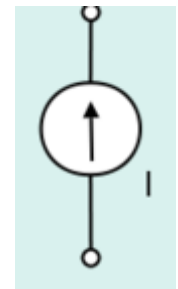
- tensión alterna en continua
(fuentes de alimentación) CA/CC 
- tensión continua en alterna
(convertidor o inversor) CC/CA 
- tensión alterna en otra alterna CA/CA
- tensión continua en otra continua CC/CC

➤ Tipos de Fuentes de alimentación según la magnitud que suministran:

- **Fuentes de Tensión:** es decir suministran un valor constante de tensión y corriente variable



- **Fuentes de Corriente:** suministran un valor constante de corriente y una tensión variable



➤ **Tipos de Fuentes de alimentación**

según el modo de conexión:

- **Fuentes cableadas:** la transmisión de la energía se hace por medio de un cable conector
- **Fuentes inalámbricas:** la transmisión de la energía es por medio del campo magnético, sin cables

➤ Tipos de Fuentes de alimentación

según el modo de operación:

- **Fuentes lineales** o fijas: que pueden ser
 - * reguladas
 - * no reguladas
- **Fuentes conmutadas** o switching: que pueden ser
 - * reguladas
 - * no reguladas

➤ Tipos de Fuentes de alimentación

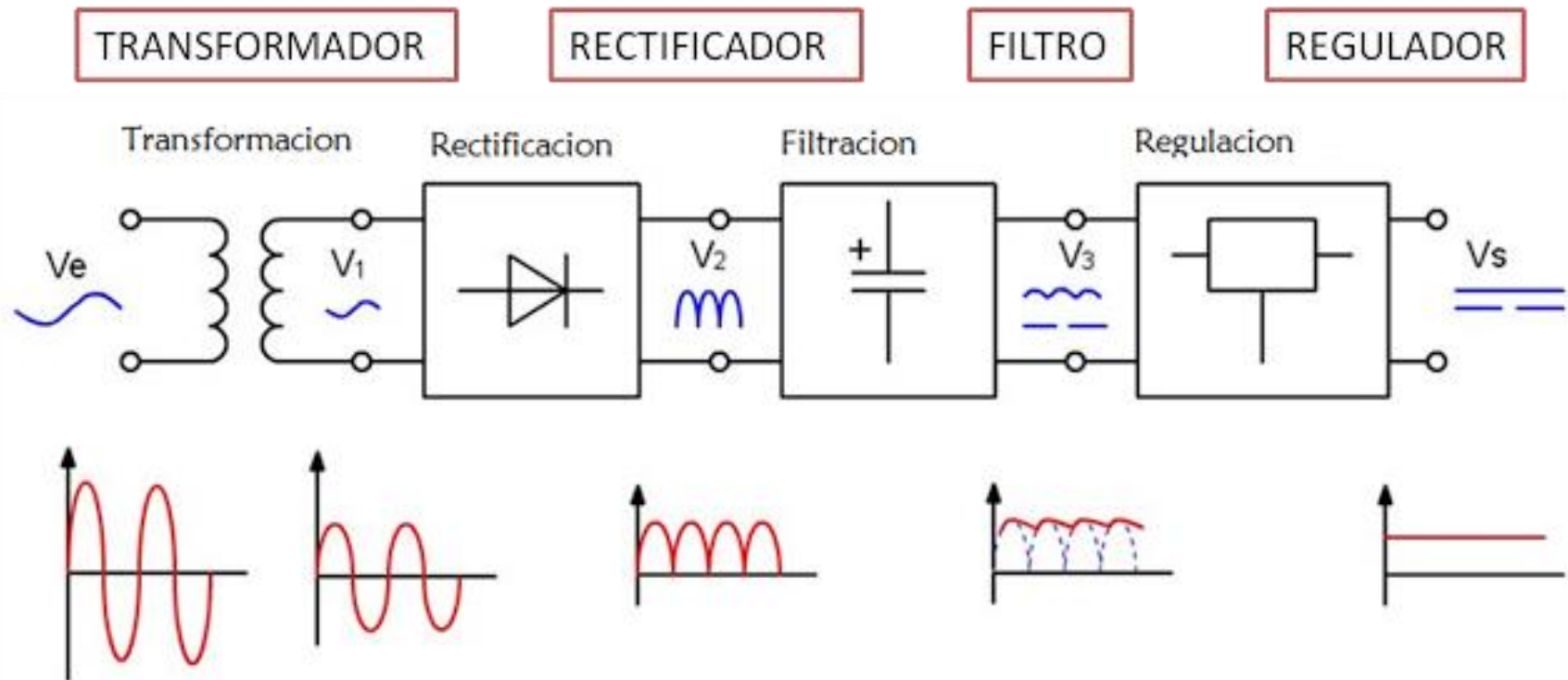
■ Fuentes Conmutadas

Existen distintas configuraciones :

- ***Buck / step down*** : la tensión (o corriente) de salida es menor que la tensión (o corriente) de entrada.
- ***Boost / step up*** : la tensión (o corriente) de salida es mayor que la tensión (o corriente) de entrada.
- ***Buck-Boost / inverter*** : la tensión (o corriente) de salida es opuesta a la tensión (o corriente) de entrada.
- ***Flyback*** : posee una configuración similar que el inverter pero su funcionamiento se basa en 2 o varios inductores acoplados, posee la ventaja de permitir obtener varias salidas de tensión (o corriente).

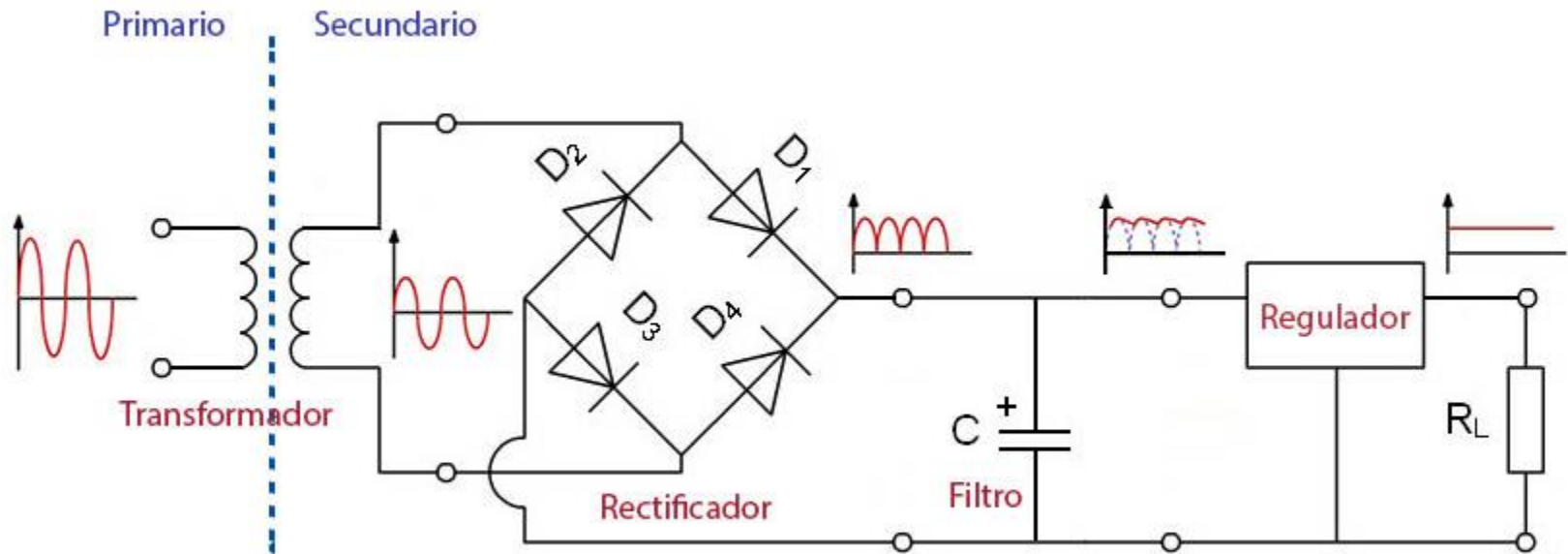
➤ Esquema básico

■ Fuentes lineales

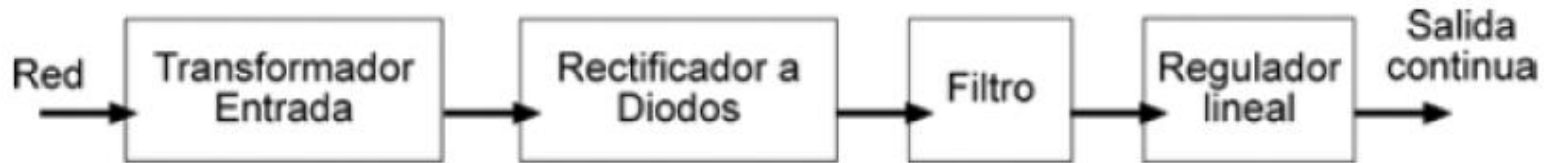


➤ Esquema básico

■ Fuentes lineales



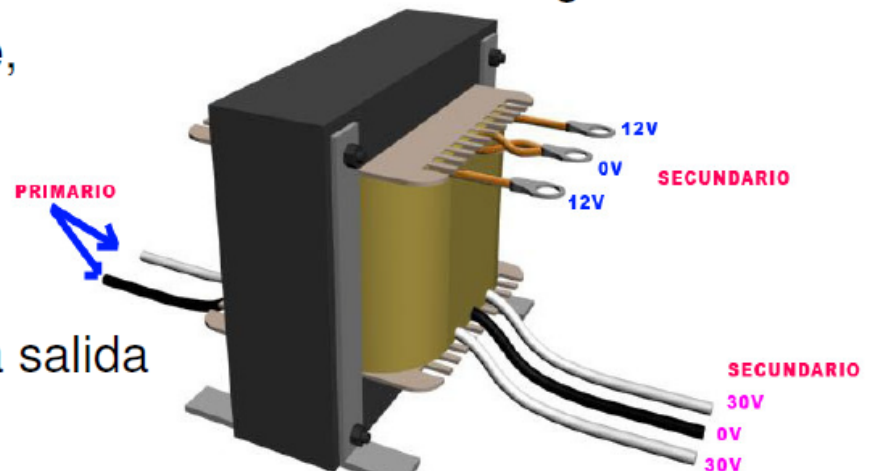
➤ Funcionamiento de una Fuente Lineal



Etapa de transformación

Esta etapa consta básicamente de un transformador que está formado por un bobinado primario y uno o varios bobinados secundario, que tiene como función principal convertir la energía eléctrica alterna de la red, en energía alterna de otro nivel de voltaje, por medio de la acción de un campo magnético.

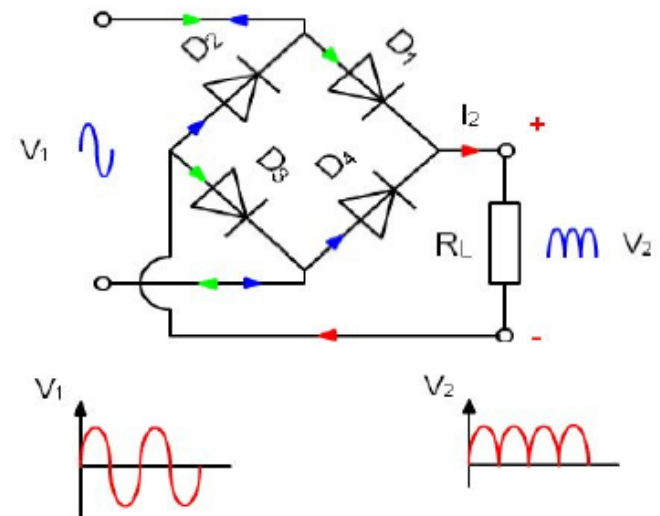
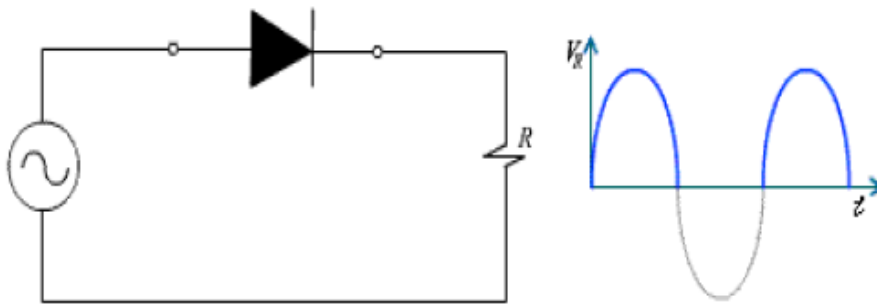
Además provee una aislación galvánica entre la entrada y la salida



➤ Funcionamiento de una Fuente Lineal

Etapa de rectificación

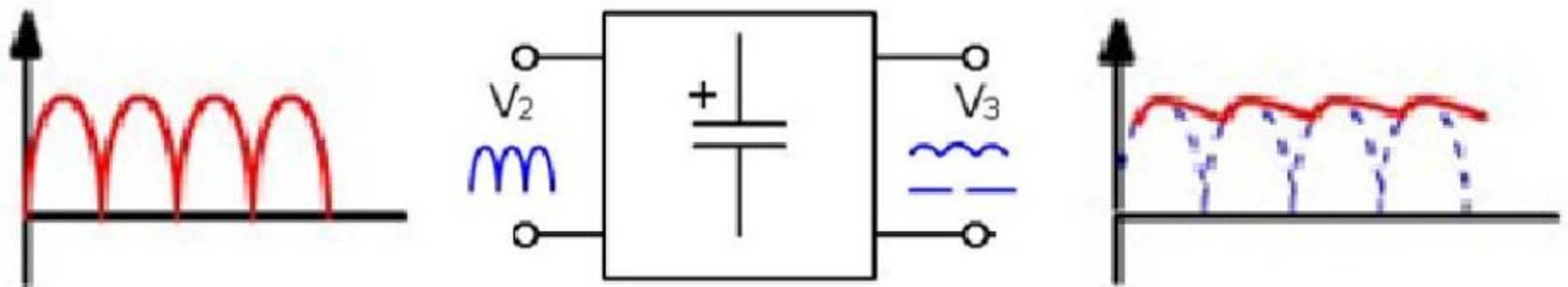
Esta etapa queda constituida por diodos rectificadores cuya función es de rectificar la señal proveniente del bobinado secundario del transformador. Existen 2 tipos de configuraciones que son rectificación de media onda y de onda completa



➤ Funcionamiento de una Fuente Lineal

Etapa de filtrado

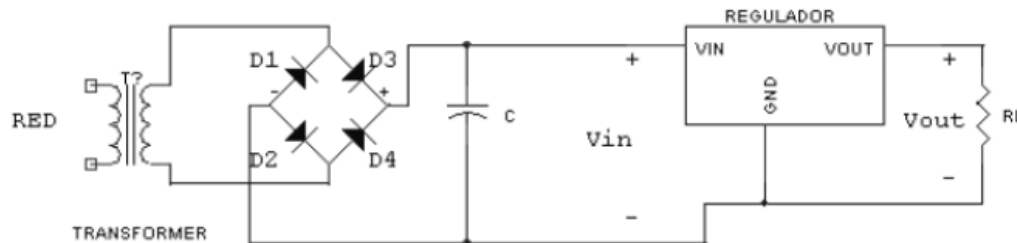
Esta etapa queda constituida por uno o varios capacitores que se utilizan para eliminar la componente de tensión alterna que proviene de la etapa de rectificación. Los capacitores se cargan al valor máximo de voltaje entregado por el rectificador y se descargan lentamente cuando la señal pulsante desaparece. Permitiendo lograr una nivel de tensión lo mas continua posible



➤ Funcionamiento de una Fuente Lineal

Etapa de regulación

Un regulador o estabilizador es un circuito que se encarga de reducir el rizado y de proporcionar una tensión de salida de la tensión exacta que queramos. En esta sección nos centraremos en los *reguladores integrados de tres terminales* que son los más sencillos y baratos que hay, en la mayoría de los casos son la mejor opción. Este es el esquema de una fuente de alimentación regulada con uno de estos reguladores:

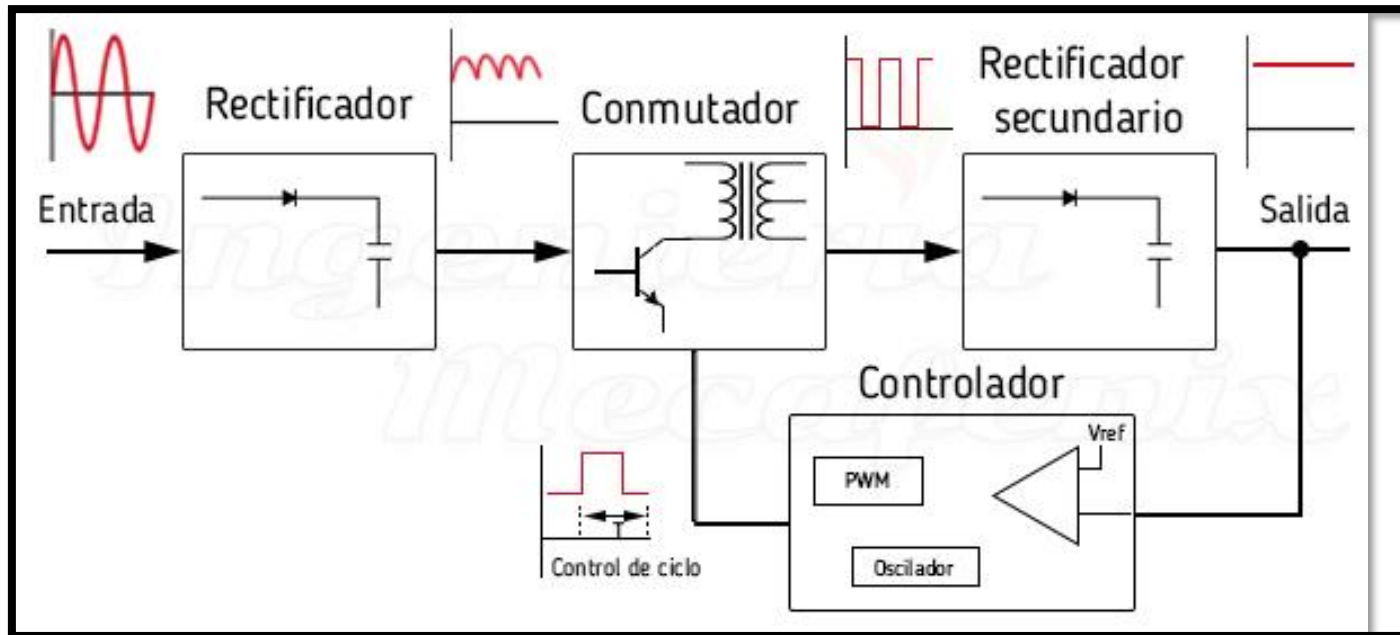
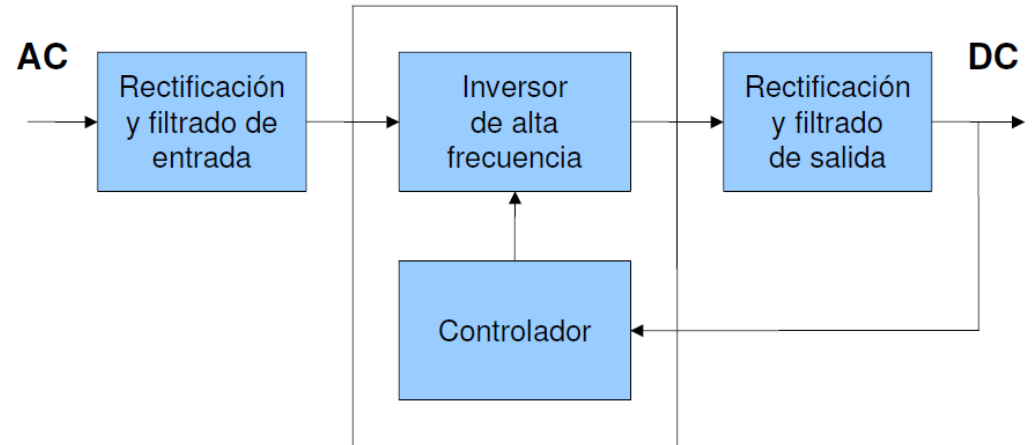


Si has seguido las explicaciones hasta ahora no te costará trabajo distinguir el transformador, el puente rectificador y el filtro con condensador a la entrada. Suele ser muy normal ajustar el condensador según la regla del 10%, Si no sabes como repasa el filtro con condensador a la entrada.

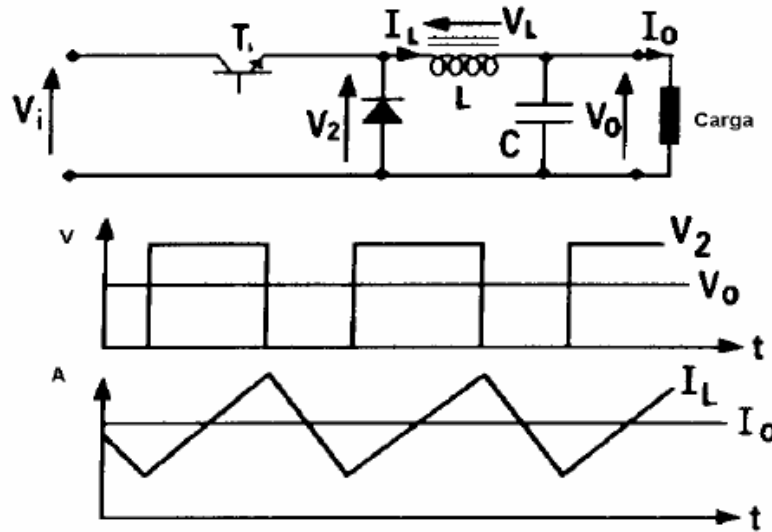
Es muy corriente encontrarse con reguladores que reducen el rizado en 10000 veces (80 dB), esto significa que si usas la regla del 10% el rizado de salida será del 0.001%, es decir, inapreciable.

➤ Esquema básico

■ Fuentes Conmutadas



➤ Generación de señal PWM en fuentes conmutadas

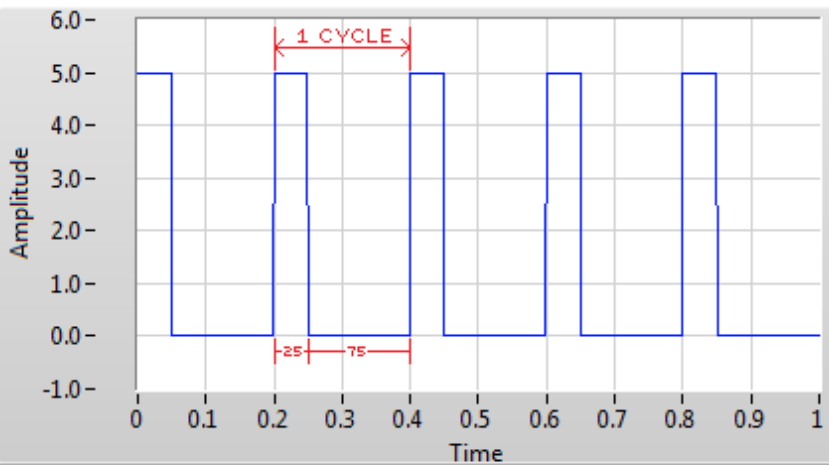


FUNCIONAMIENTO:

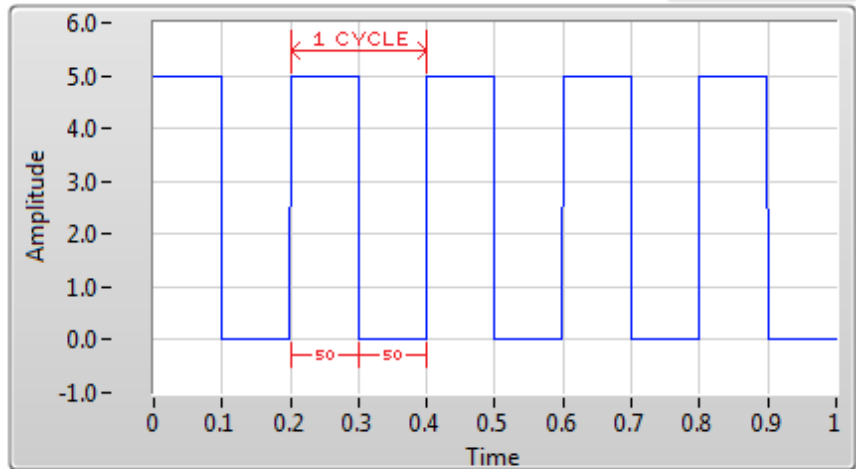
- ◇ T_1 conmuta a alta frecuencia (20 kHz - 1 MHz) produciendo una tensión V_2 troceada.
- ◇ V_2 es filtrada por L-C obteniendo V_o .
- ◇ V_o puede regularse mediante el ciclo efectivo de trabajo k de T_1 .

➤ Generación de señal PWM

La modulación de ancho de pulso (PWM, por sus siglas en inglés) de una señal es una técnica que logra producir el efecto de una señal analógica sobre una carga, a partir de la variación de la frecuencia y ciclo de trabajo de una señal digital. El ciclo de trabajo describe la cantidad de tiempo que la señal está en un estado lógico alto, como un porcentaje del tiempo total que este toma para completar un ciclo completo. La frecuencia determina que tan rápido se completa un ciclo (por ejemplo: 1000 Hz corresponde a 1000 ciclos en un segundo).



Ciclo de trabajo del 25%



Ciclo de trabajo del 50%

➤ Generación de señal PWM

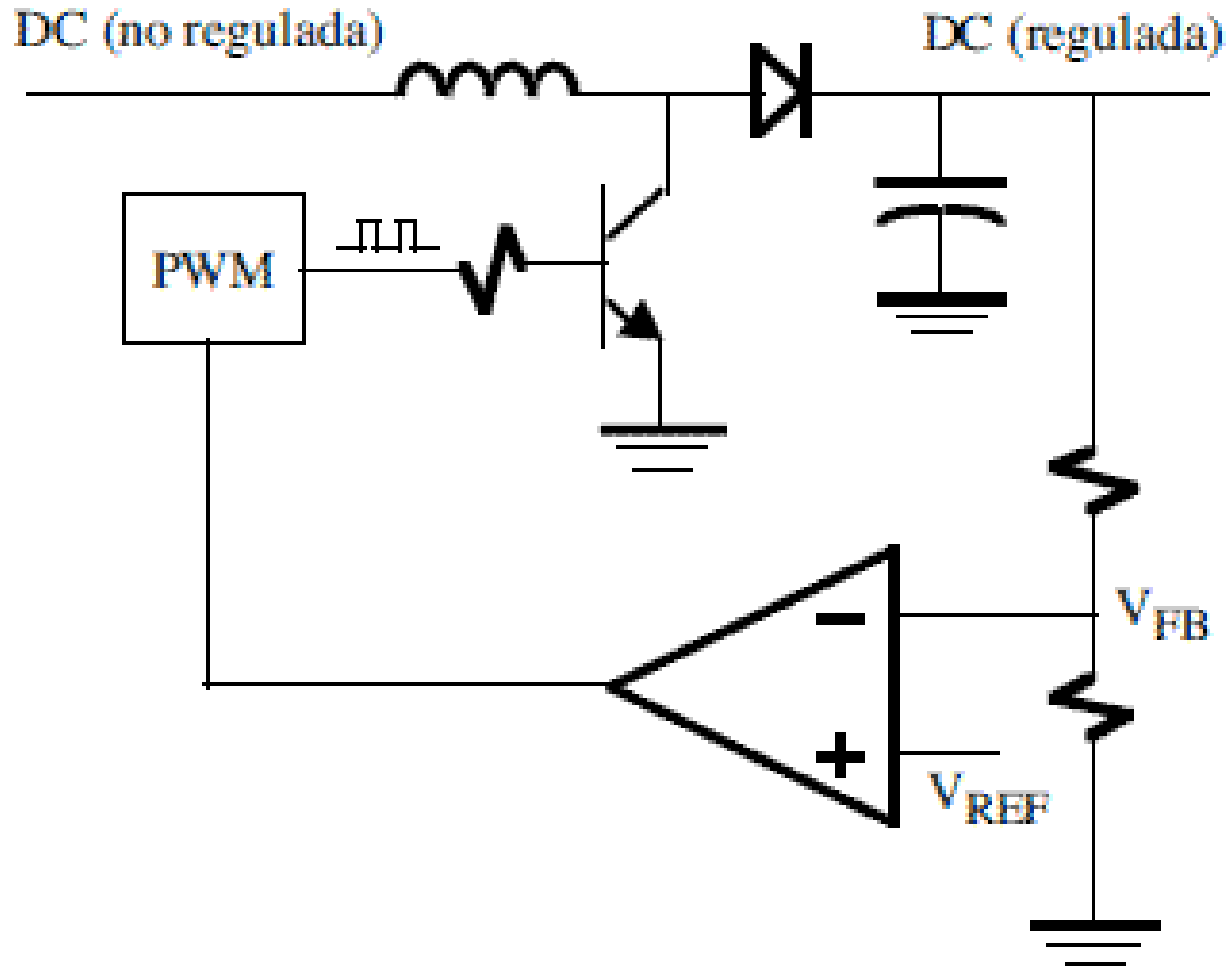
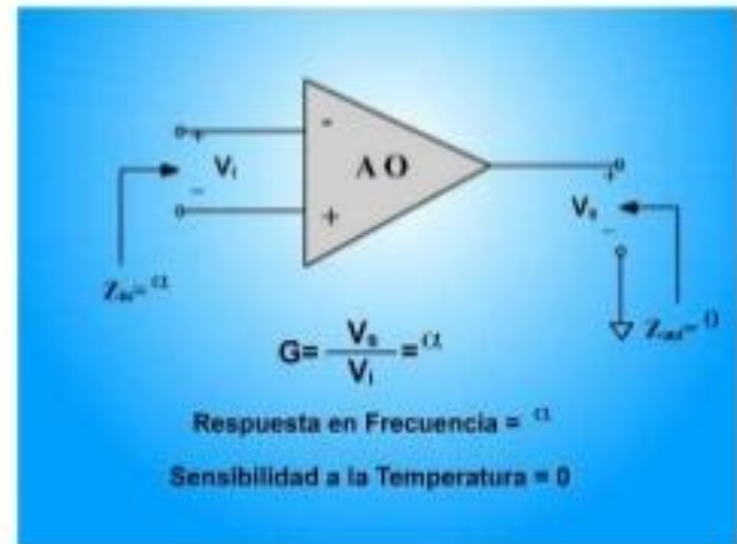
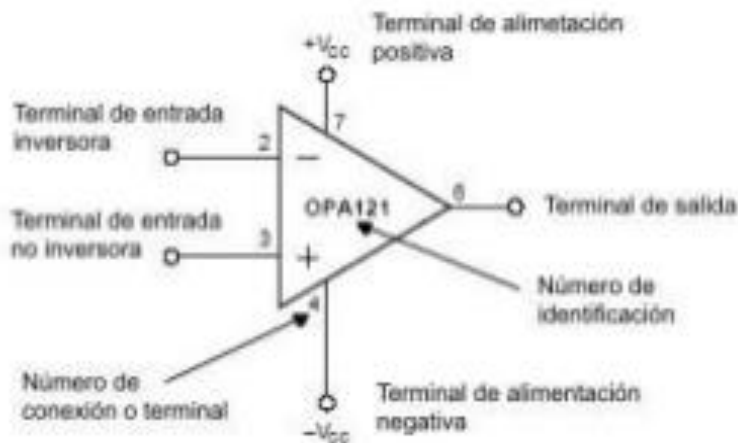


Figura 11.11. Regulador de tensión conmutada.

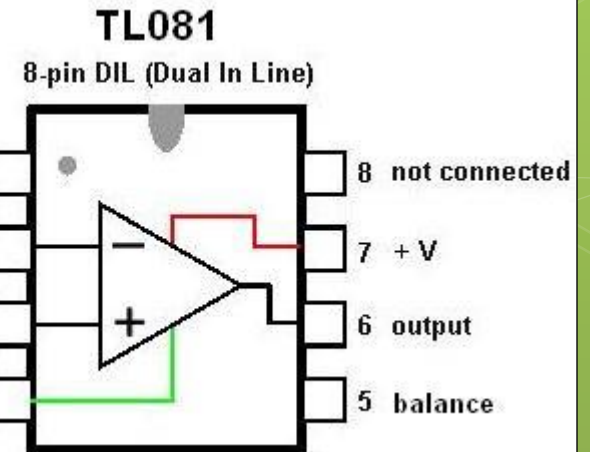
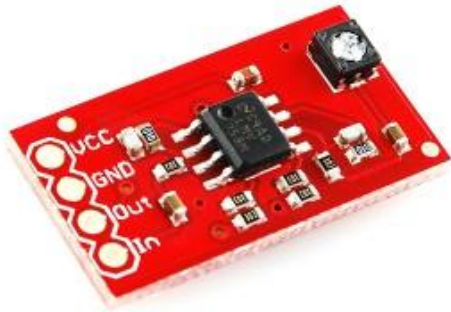
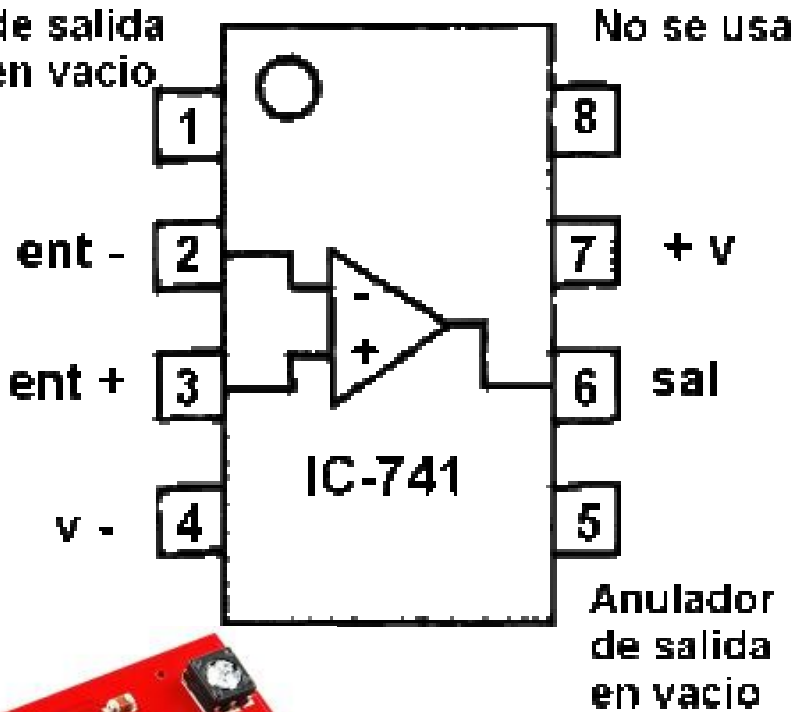
Son amplificadores de corriente continua de ganancia muy elevada, además son circuitos asociados con mediciones y funciones analógicas y en algunos casos con aplicaciones en circuitos digitales.



Dependiendo del montaje se pueden realizar diferentes operaciones

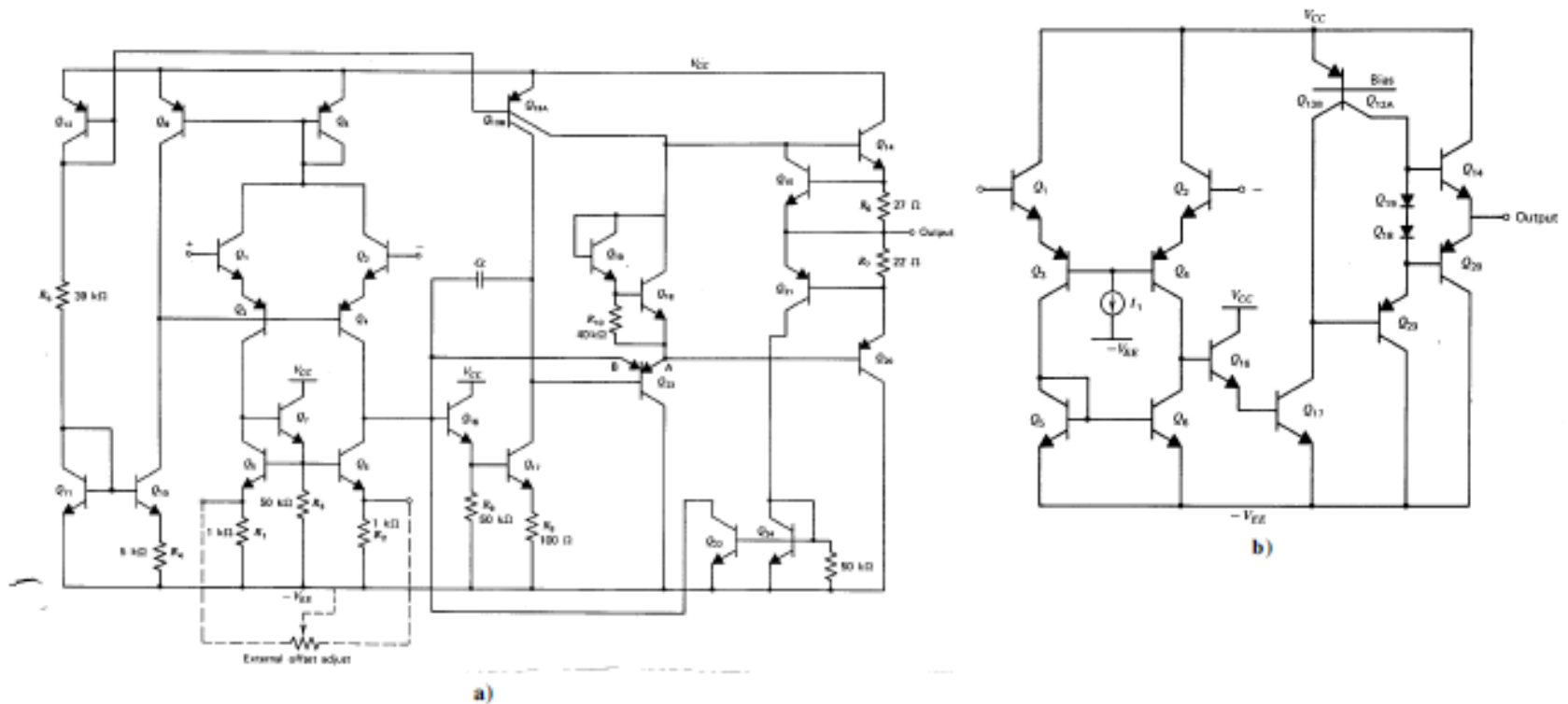
Amplificador operacional - circuito integrado comercial

Anulador
de salida
en vacio



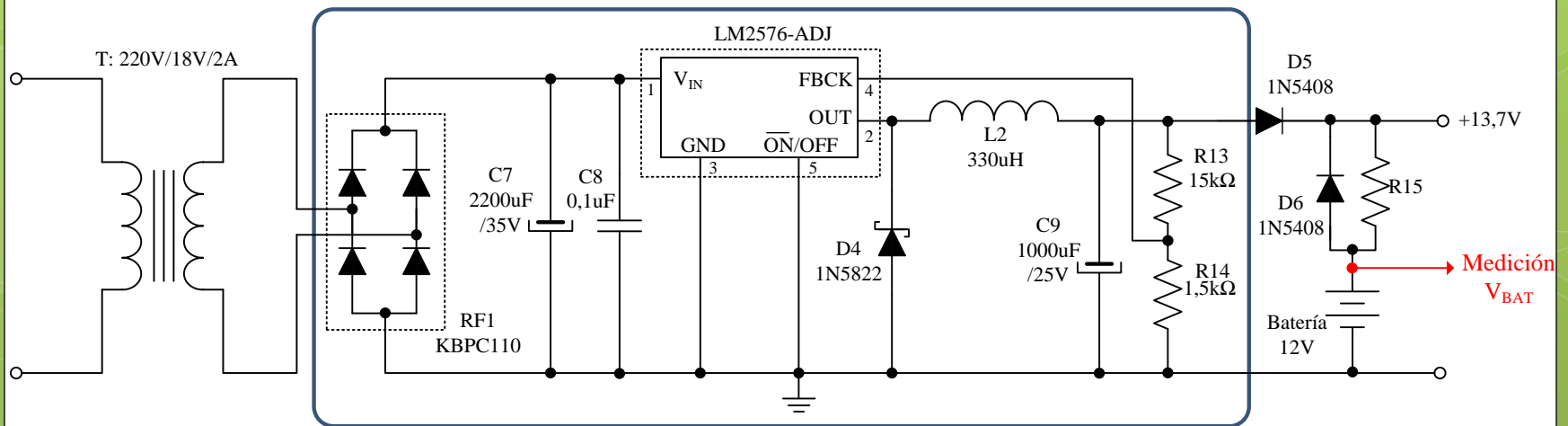
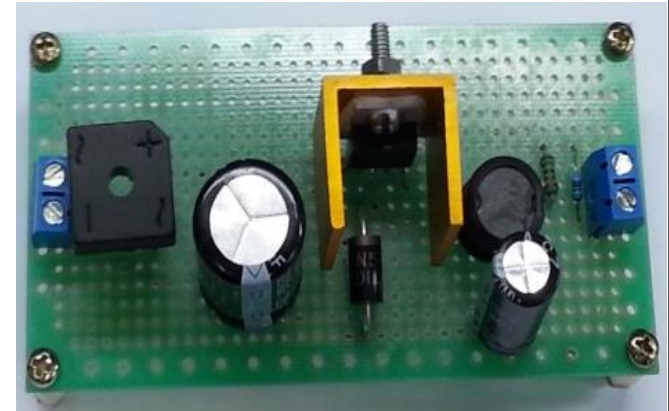
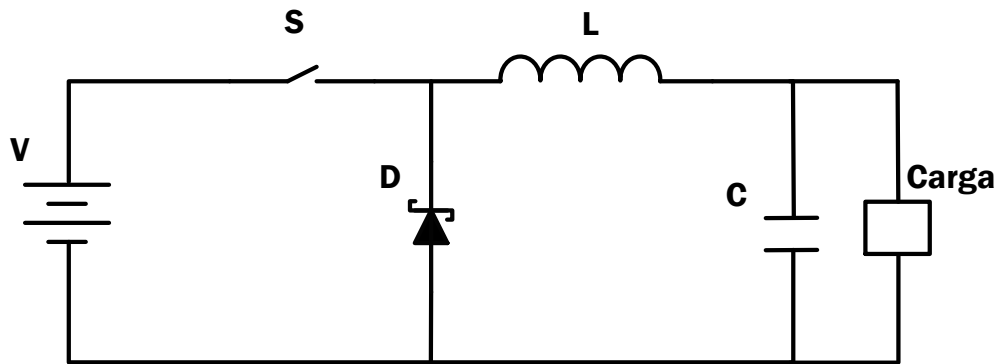
➤ Amplificador operacional

- circuito interno de un amplificador operacional



➤ Esquema básico

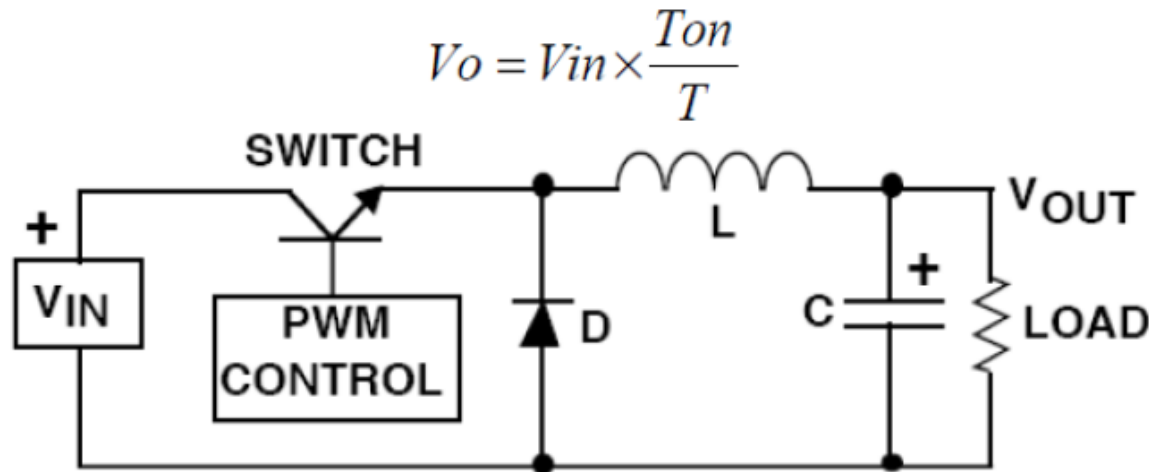
■ Fuentes Conmutadas



➤ Funcionamiento de una Fuente conmutada

Configuración Buck/Step-down

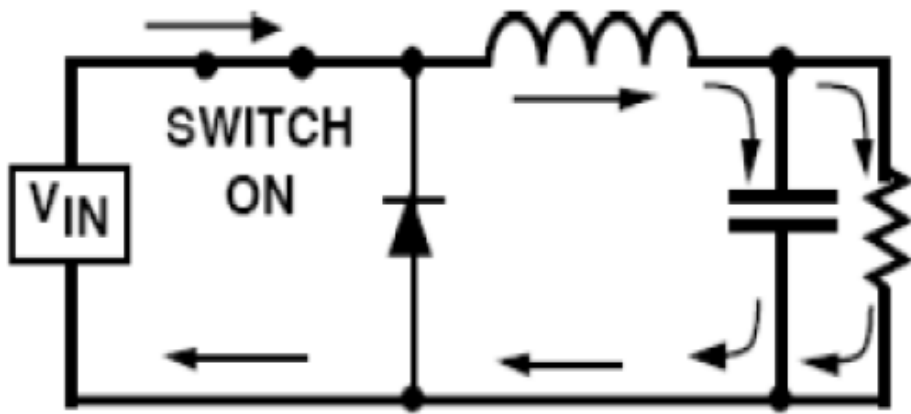
Esta configuración reduce el valor de tensión respecto a la tensión de entrada. Esta configuración posee un filtro LC después del transistor de conmutación, cuyo circuito simplificado sería



➤ Funcionamiento de una Fuente conmutada

Funcionamiento Buck/Step-down

Primero tenemos el transistor de conmutación en saturación, es decir switch cerrado. La corriente en el inductor aumenta en forma lineal. En este periodo la corriente que circula por el inductor carga el capacitor y además alimenta la carga.

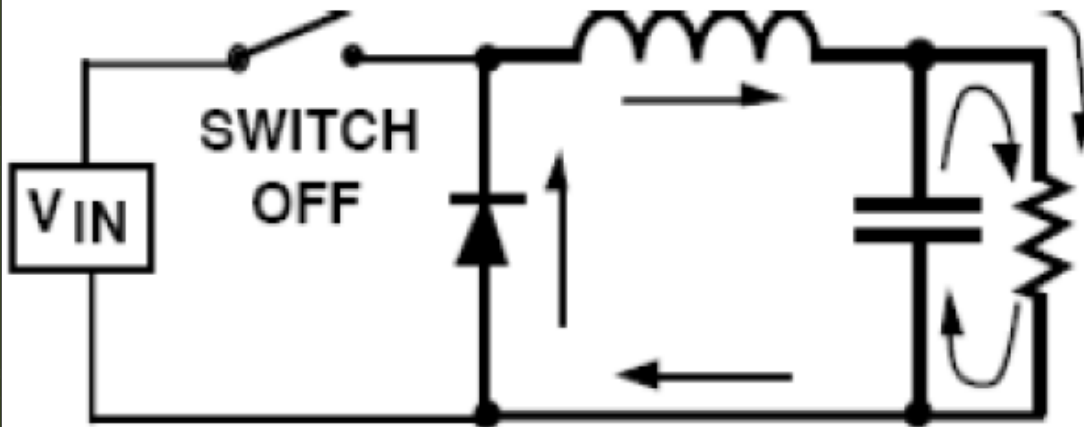


$$i_l = \frac{(V_{in} - V_{out}) \times T_{in}}{L} + i_{ini}$$

$$E = \frac{1}{2} L (i_{pk} - i_{min})^2$$

➤ Funcionamiento de una Fuente conmutada

En el segundo periodo de tiempo el transistor de conmutación se abre y la tensión de alimentación V_{in} desaparece y entonces el inductor genera una tensión inversa para poder mantener la corriente circulando a través de él. Esto hace que el diodo se polarice en directa y cierre el circuito formado por inductor, capacitor carga y diodo.



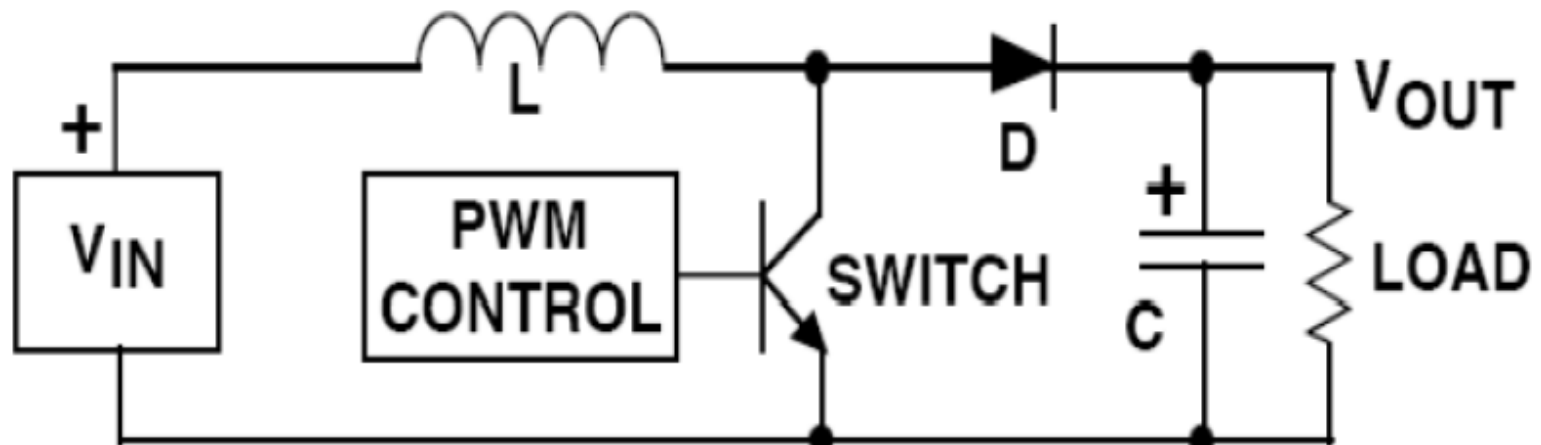
$$i_l(off) = i_{pk} - \frac{V_{out}}{L} T_{off}$$

➤ **Funcionamiento de una Fuente conmutada**

Configuración Boost/Step-up

Esta configuración aumenta el valor de tensión respecto a la tensión de entrada. Utiliza los mismos componentes que la configuración anterior pero con los ordenados de otra manera

$$V_o = V_{in} \times \frac{T}{T - T_{on}}$$



➤ Comparación entre fuentes

Reguladores lineales

Ventajas

- Simplicidad de diseño, debido a que utilizan pocos componentes.
- Para potencias menores de 10w, el costo de los componentes es relativamente bajo

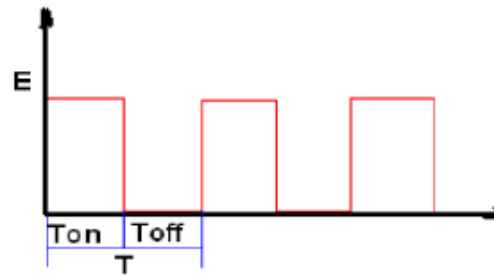
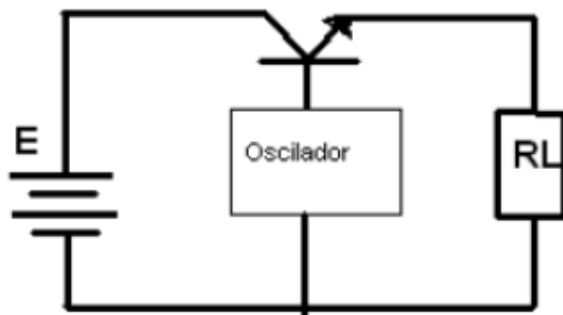
Desventajas

- Baja eficiencia, los reguladores lineales poseen una eficiencia del orden entre el 30% y 60%.
- Disipación de calor, debido a su baja eficiencia el resto de la energía se disipa en forma de calor,

➤ Comparación entre fuentes

Fuentes conmutadas

La principal desventaja de las fuente lineales es su eficiencia. Para elevar la eficiencia lo ideal es minimizar las perdidas en el elemento regulador. Las fuentes conmutadas lo que se hace es utilizar un transistor en la zona de corte y saturación, de esta forma se tiene periodos de tiempo en la que la corriente y la tensión son nulos. Esto se logra convirtiendo la tensión de entrada en una señal cuadrada .siendo el concepto basico de las fuentes conmutadas.



$$V_{med} = E \times \frac{T_{on}}{T}$$

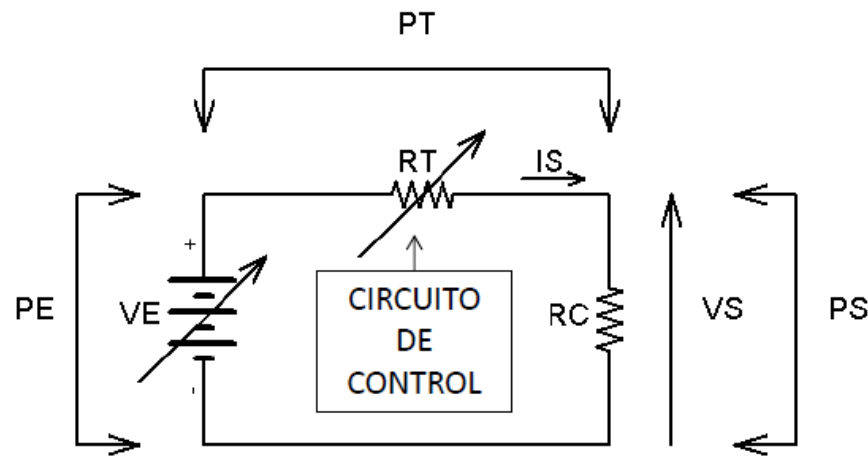
➤ Comparación entre fuentes

Eficiencia

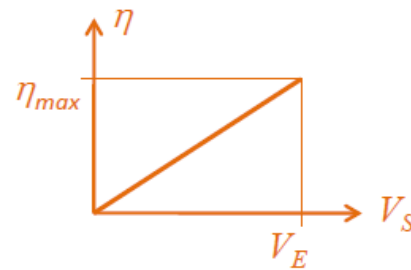
- El regulador lineal es de baja eficiencia pues toda la corriente de la carga lo atraviesa pero con una gran caída de tensión, por lo que se desperdicia mucha energía que se transforma en calor
- El regulador conmutado construido con elementos reactivos como capacitores, inductores y llaves conmutadoras de dos estados no genera pérdida de energía por disipación de calor

➤ Comparación entre fuentes

Eficiencia en regulador lineal



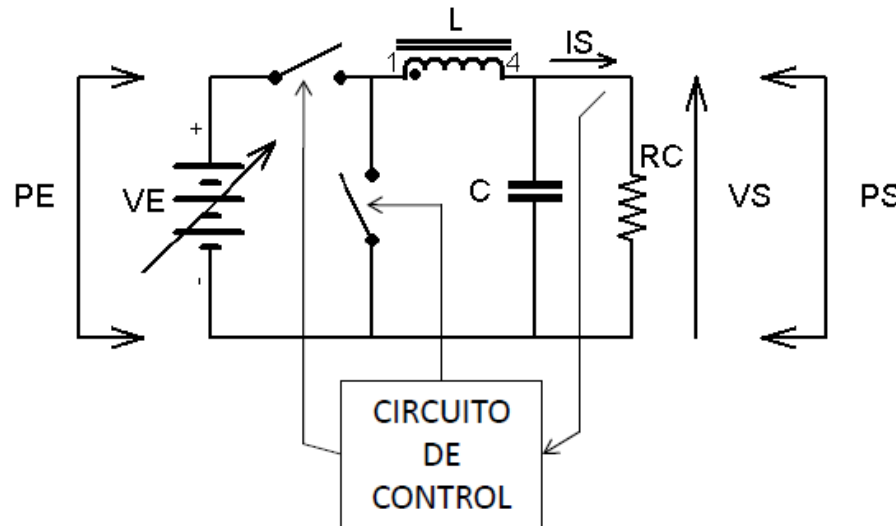
$$\eta = \frac{P_C}{P_E} = \frac{V_S \cdot I_S}{V_E \cdot I_S} = \frac{V_S}{V_E}$$



η disminuye con la caída de tensión entre entrada y salida

➤ Comparación entre fuentes

Eficiencia en regulador conmutado



$$\eta = \frac{P_C}{P_E} = 1$$

$\eta = 100\%$ por no contener elementos disipativos

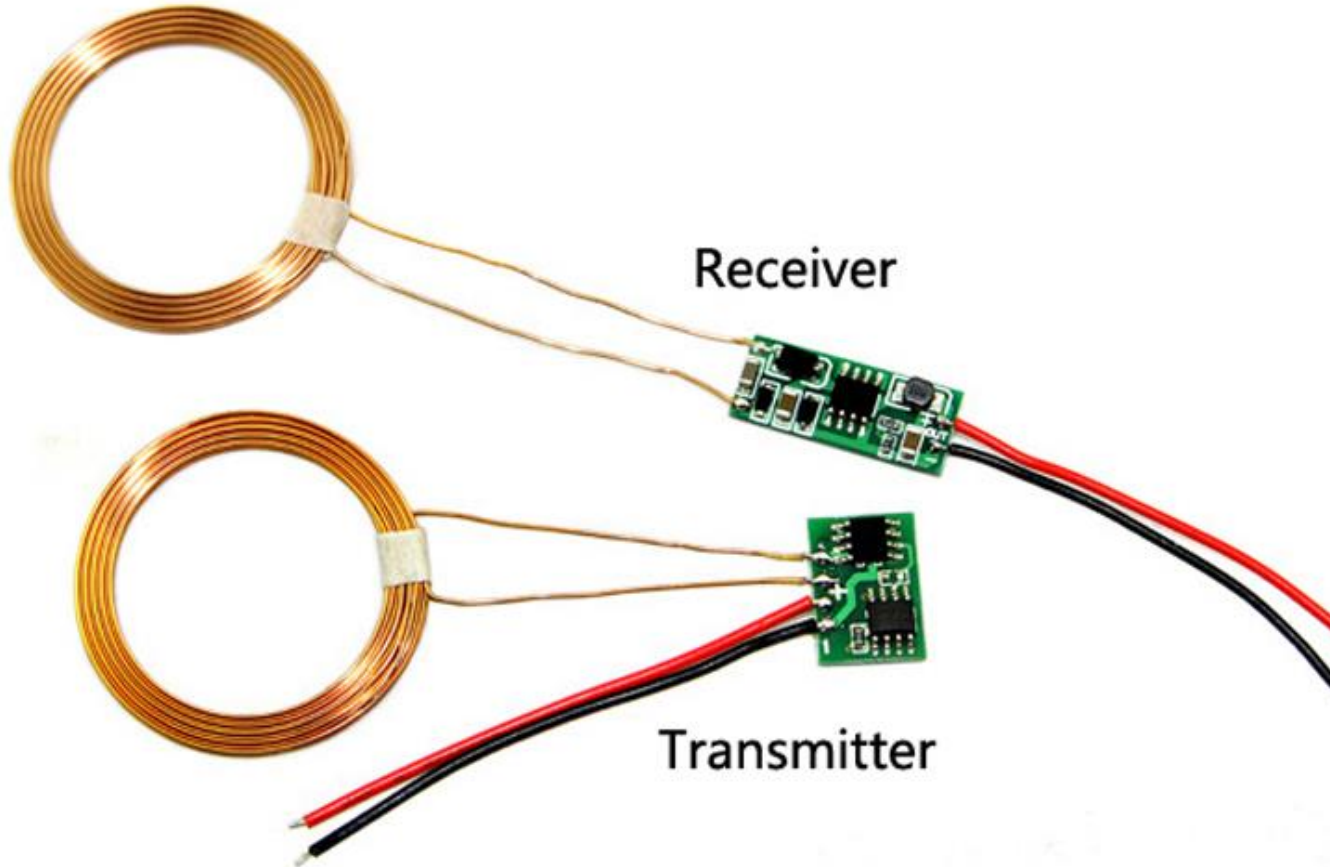
➤ Comparación entre fuentes

Fuente:	Ventajas	Desventajas
Lineal	- Pocos componentes	- Poca eficiencia (bajo rendimiento)
	- Diseño sencillo	- mucha disipación de energía en calor
	- Costo bajo para potencias bajas	- No son muy precisas en el valor de salida
Conmutada	- Buen rendimiento (poca pérdida de potencia)	- Diseño mas complejo y componentes que operen a alta frecuencia
	- Buena precisión en el valor diseñado como salida	- costo mas elevado que una lineal para potencias bajas

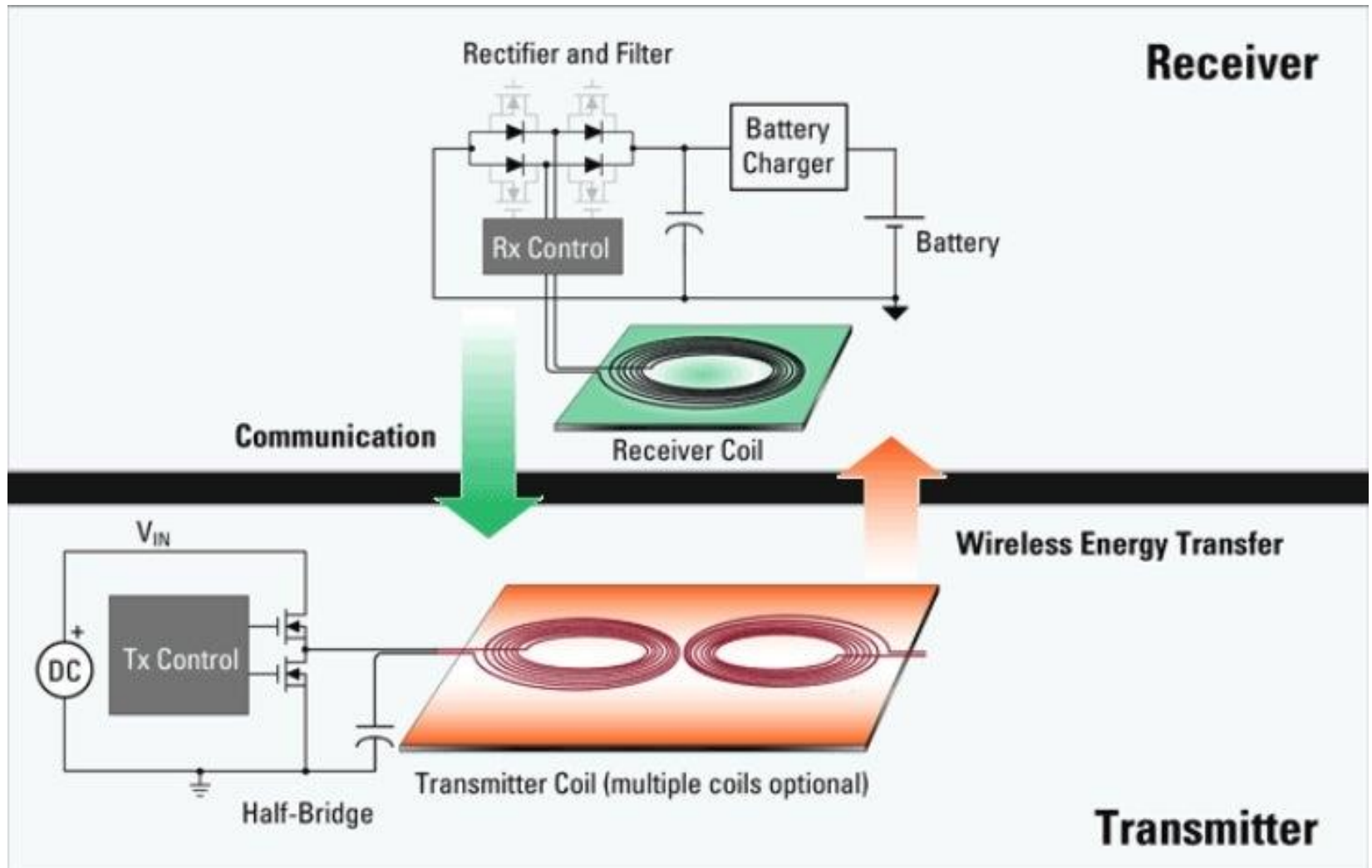
➤ Fuentes de alimentación inalámbricas



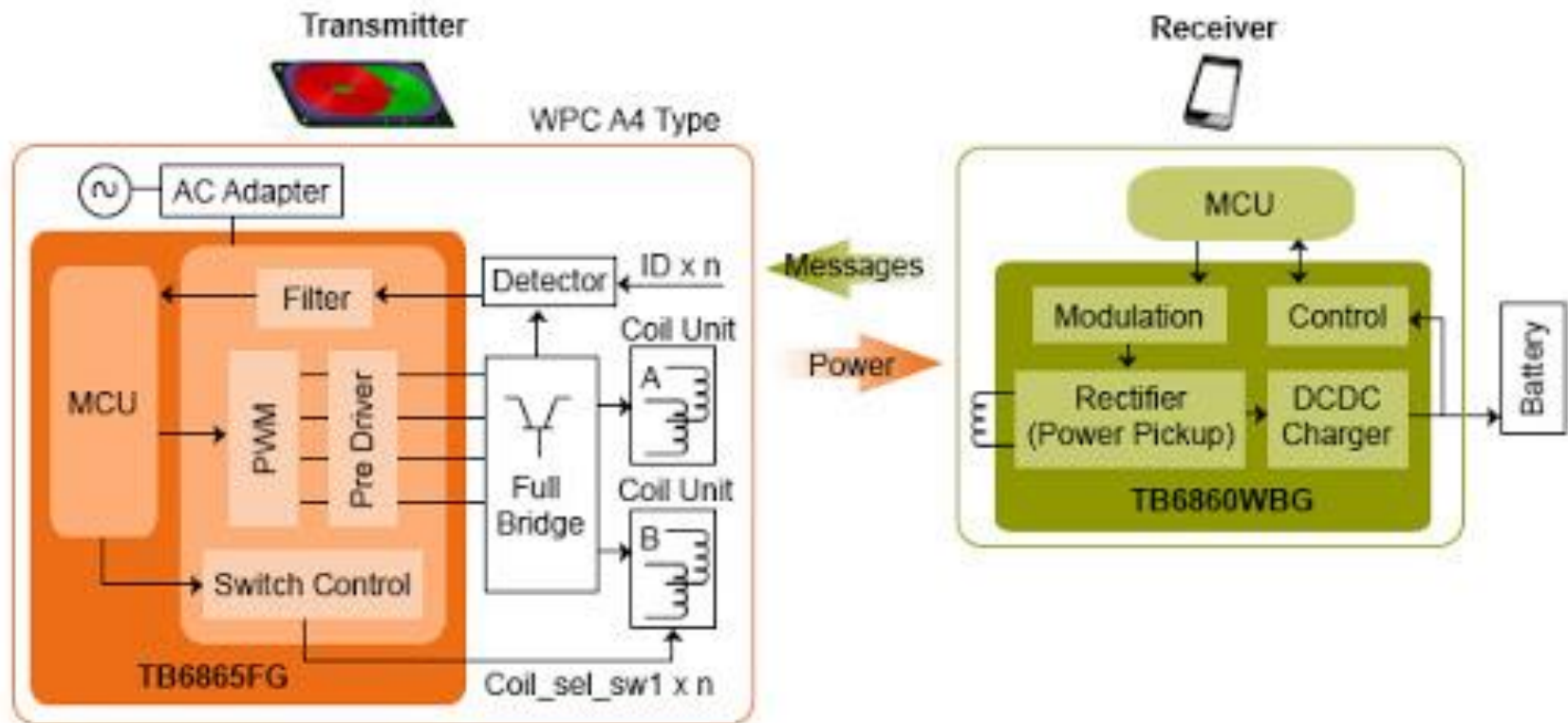
➤ Fuentes de alimentación inalámbricas



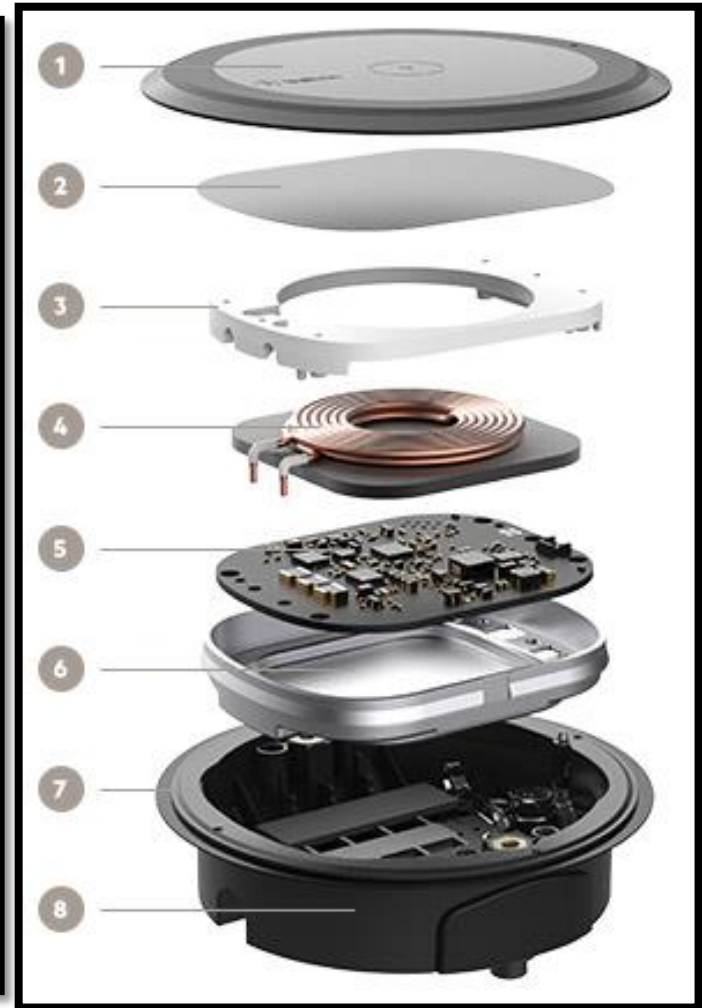
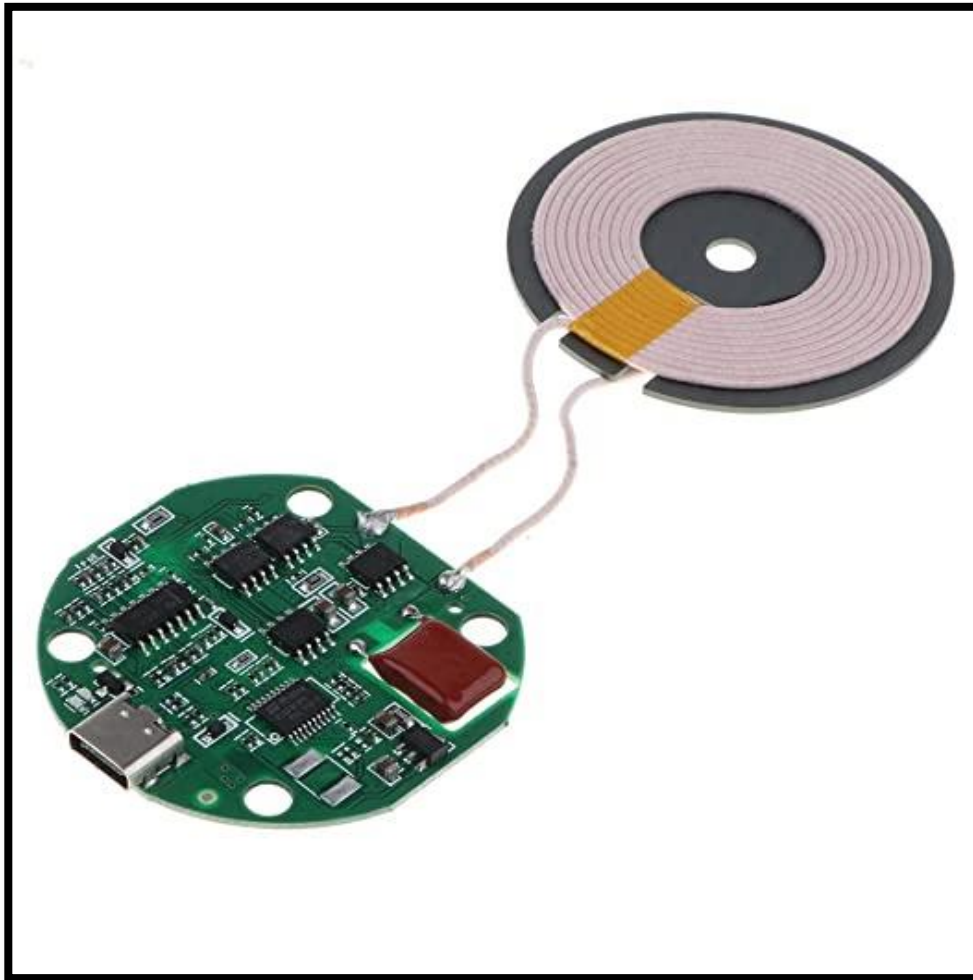
➤ Fuentes de alimentación inalámbricas



➤ Fuentes de alimentación inalámbricas



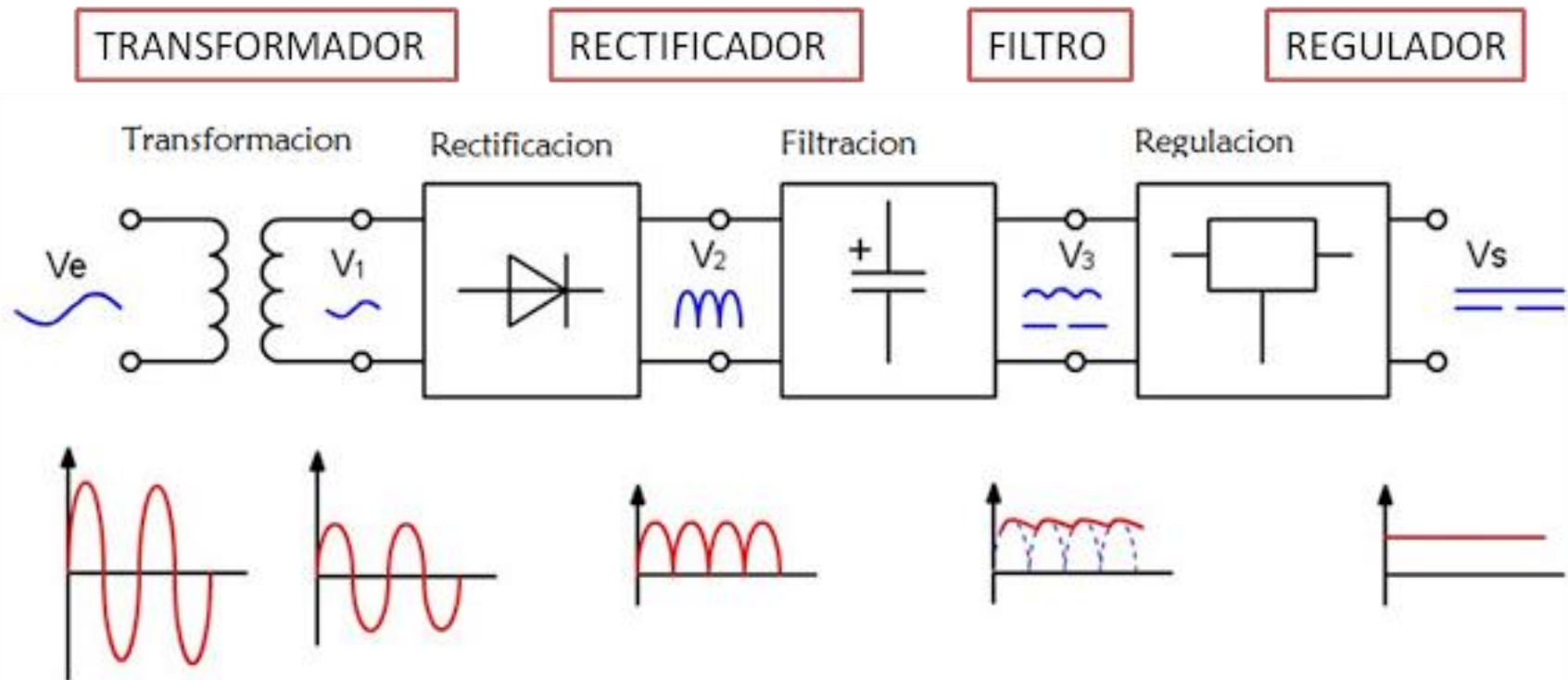
➤ Fuentes de alimentación inalámbricas



Fuentes Lineales: Regulación con diodo Zener

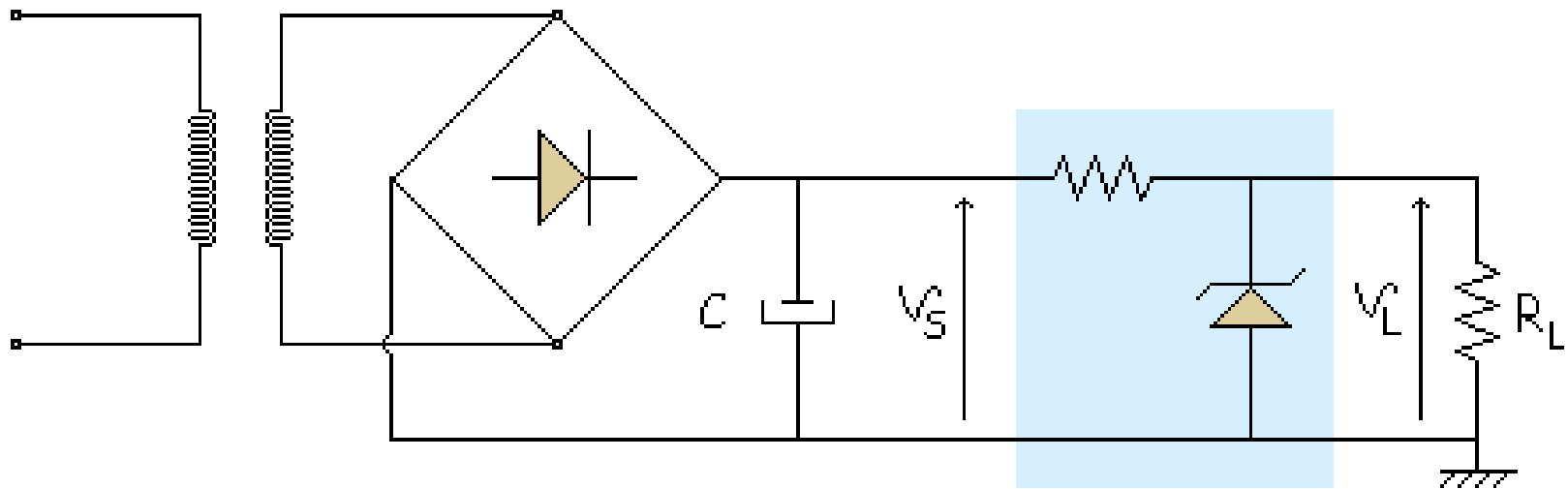
➤ Esquema básico

■ Fuentes lineales



➤ Esquema básico

■ Fuentes lineales reguladas con Zener



Regulador de
Tensión

➤ Funcionamiento del diodo Zener: Curva característica

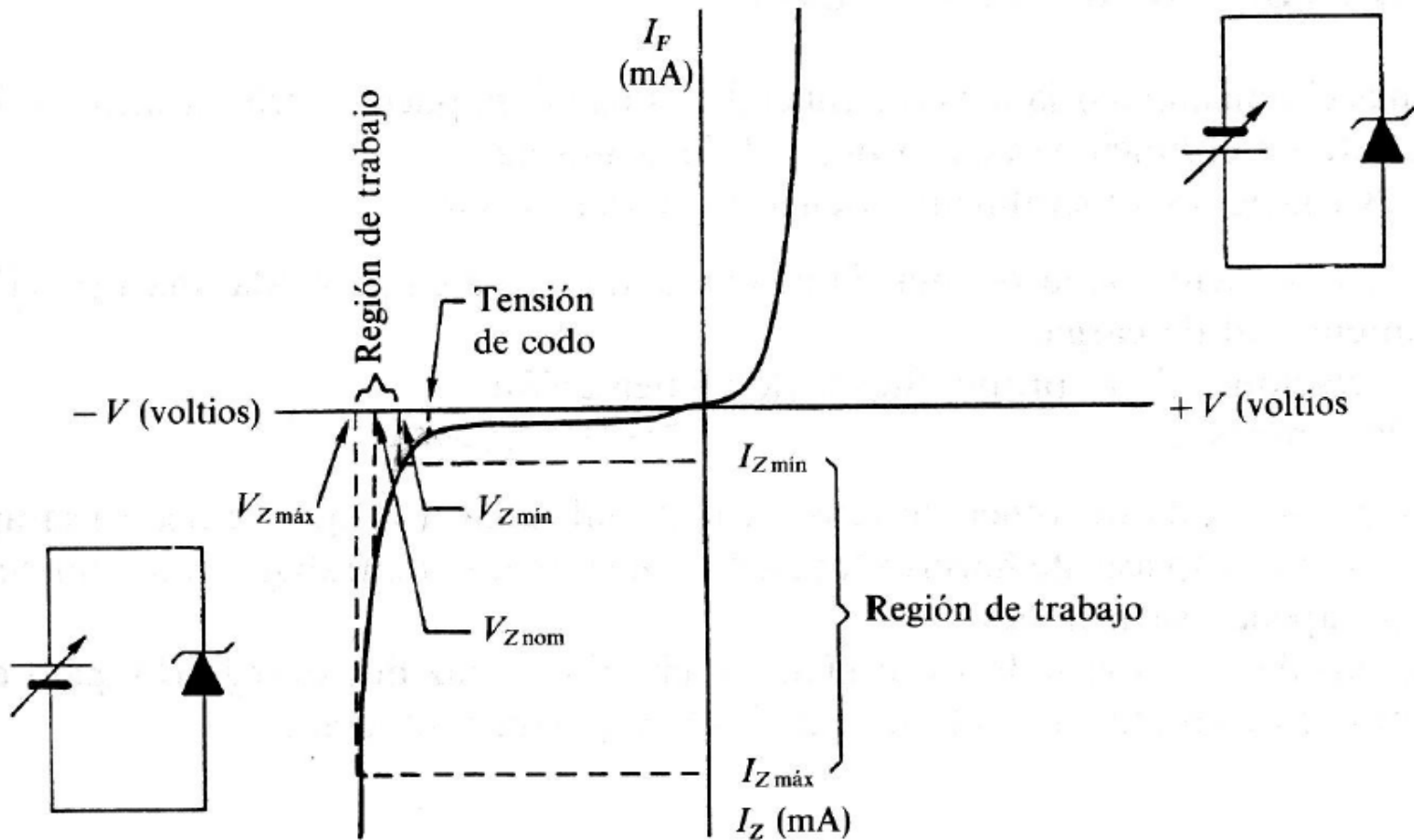
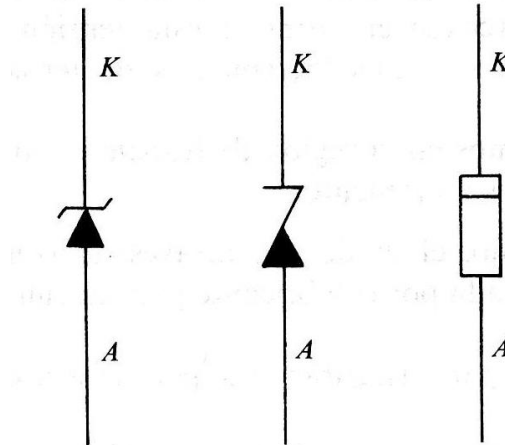


Figura 6.2. Característica tensión-corriente.

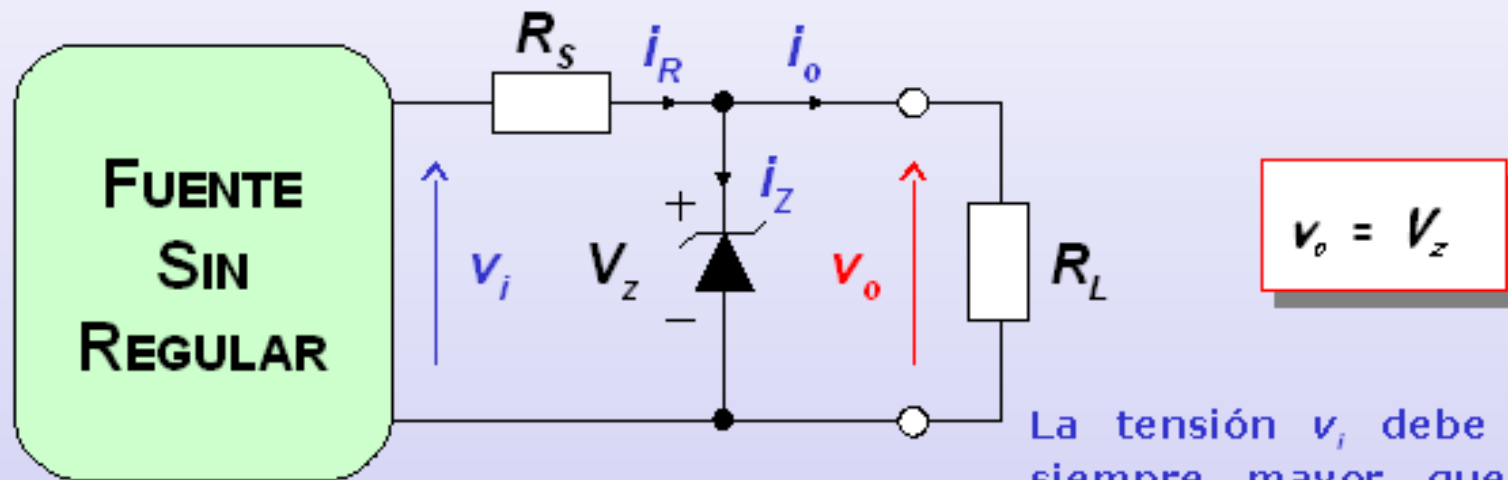
➤ Funcionamiento del diodo Zener: Valores característicos

- V_z = Tensión nominal de zéner. Polarización inversa en torno a la cual su funcionamiento es efectivo.
- $I_{Z\text{mín}}$ = Mínima corriente inversa que ha de atravesar el diodo para asegurar su correcto funcionamiento, también llamada corriente de mantenimiento.
- $I_{Z\text{máx}}$ = Máxima corriente inversa que lo puede atravesar con garantía de no destrucción.
- P_z = Potencia de disipación nominal del componente que no debe ser sobrepasada.

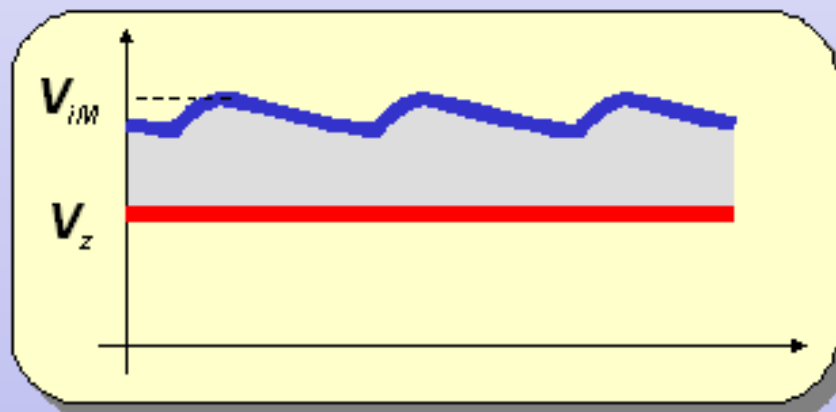


ESTABILIZADOR

Con diodo zener



La tensión v_i debe ser siempre mayor que la tensión v_o .



La diferencia entre ambas tensiones es soportada por la resistencia R_s

- Interesa que v_i no sea mucho mayor que v_o .
- Elección de $N_2:N_1$.

➤ El diodo Zener como regulador

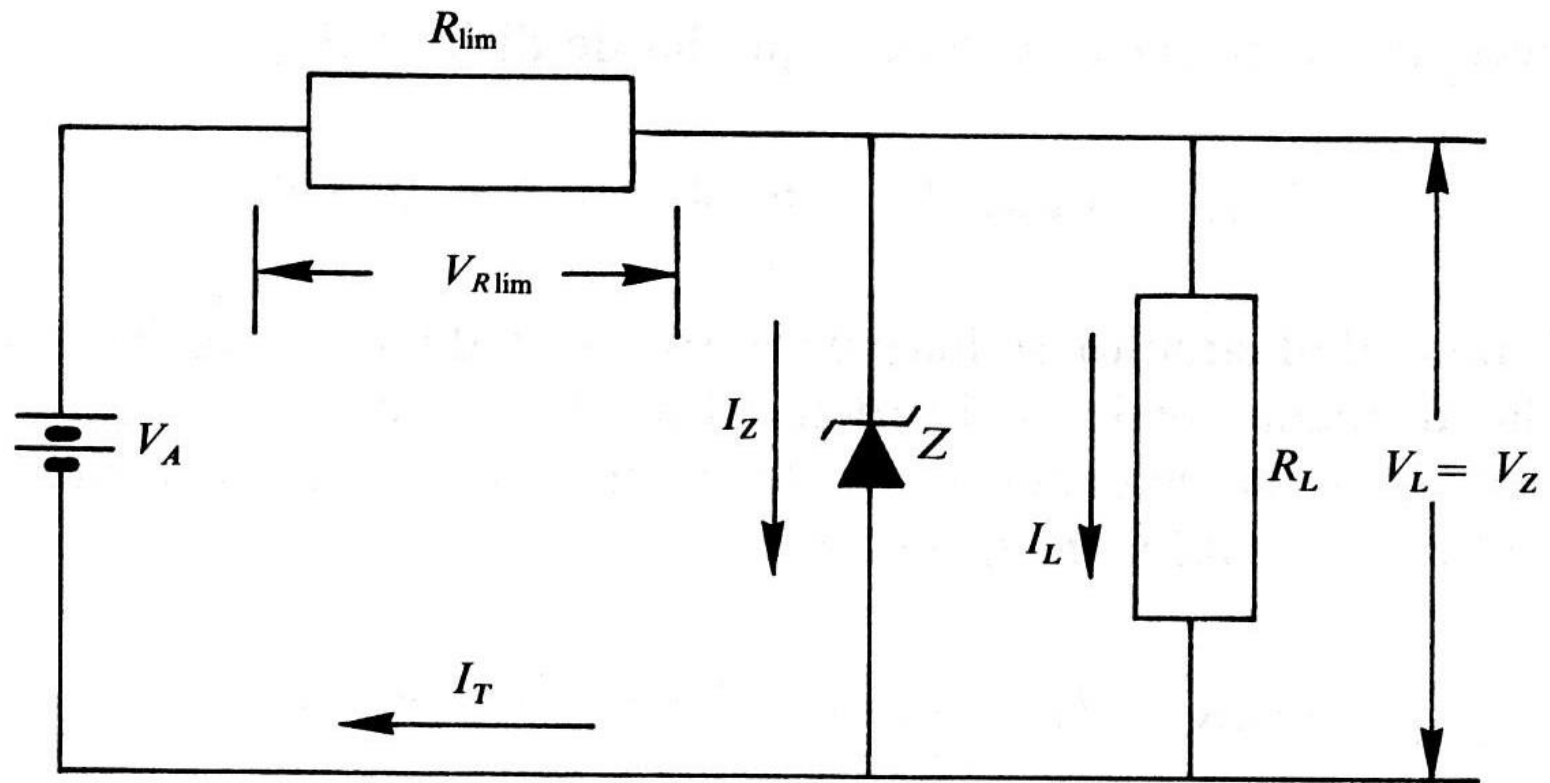


Figura 6.3. Zéner como regulador de tensión para carga variable.



Cuando usar el diodo Zener como regulador

- *Cuando no se requiera mucha potencia.*