

# **Ev-1-5-Caracteristicas De Los Convertidores De Potencia CA-CD, CD-CA, CA-CA y CD-CD**

**Jimenez Cortes Raul**  
**Universidad Politecnica De La Zona Metropolitana De Guadalajara**  
**Ingenieria Mecatronica 4 "B"**

**17/09/2019**

## **1 Convertidores CC-CA**

El convertidor de CC/CA tambien conocido como inversor, es un circuito que convierte una fuente de CC en tension de CA sinusoidal para suministrar cargas de CA, controlar motores de CA o incluso conectar dispositivos de CC conectados a la red. Al igual que un convertidor CC/CC, la entrada de un inversor puede ser una fuente directa como una bateria, una celda solar, o una pila de combustible o puede provenir de un enlace de CC intermedio que puede suministrarse desde una fuente de CA. Generalmente, los inversores se pueden clasificar segun su salida de CA como monofasicos o trifasicos y tambien como convertidores de puente medio o completo. De Lorenzo ha diseado dos configuraciones para implementar esta categoria. Una configuracion para cubrir los inversores con control PWM y otra configuracion para explicar las propiedades del circuito convertidor de frecuencia. Respecto al convertidor de frecuencia y porque es dificil cambiar la frecuencia de una onda sinusoidal de CA en modo CA, la primera tarea de un convertidor de frecuencia es convertir la onda a CC ya que es relativamente fcil manipular la CC para hacerla parecer como CA. Los tres componentes principales de todos los convertidores de frecuencia son: rectificador, bus de CC e inversa.

### 1.1 Su funcionamiento de alimentacion es:

Tension y de corriente.

### 1.2 Numero de fases:

**Monofasico:**

**Semi-puente:**

-Tension maxima que deben soportar los interruptores de potencia:  $U_B$ , mas las sobretensiones que originen los circuitos practicos.

-Tension maxima en la carga  $U_B/2$ , por tanto para igual potencia corrientes ms elevadas que en el puente completo.

-Topologia adecuada para tension en la bateria alta y potencia en la carga edia.

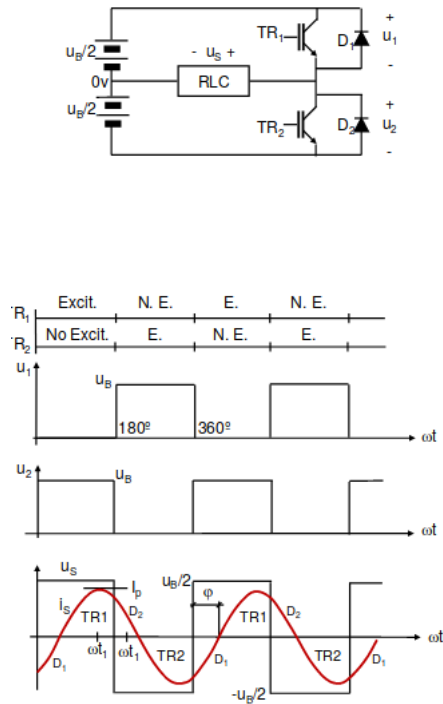


Figure 1: Circuito Semi-Puente

### Puente Completo:

- Tension maxima que deben soportar los interruptores de potencia:  $U_B$ , mas las sobretensiones que originen los circuitos prcticos.
- Tension maxima en la carga  $U_B$ ,por tanto para igual potencia corrientes mas bajas que en el medio puente. Topologia adecuada para tension en la bateria alta y potencia en la carga alta.
- Doble n de interruptores de potencia que en el medio puente y que en el Push-Pully de gobierno ms complejo por no tener un terminal referido a masa,(T1 y T3).

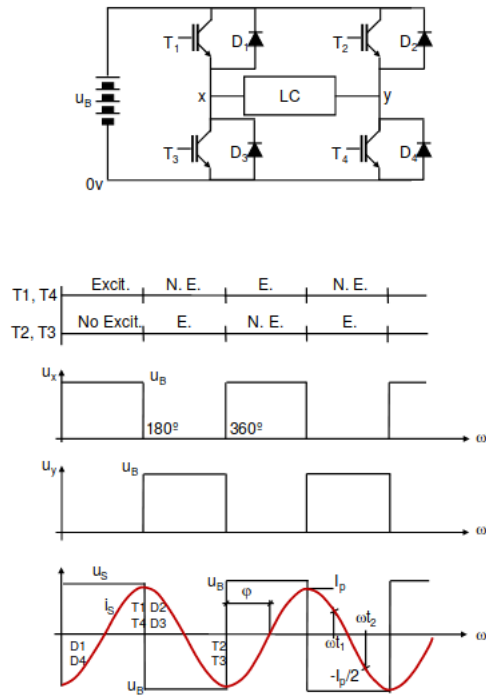


Figure 2: Circuito Puente Completo

### Push-Pull

- Tension maxima que deben soportar los interruptores de potencia:  $U_B$ , mas las sobretensiones que originen los circuitos practicos, que en este caso sern mayores debido a la inductancia de dispersion del transformador.
- Tensin mxima en la carga  $U_B.B$ . El transformador de toma media tiene un

factor de utilizacin bajo en el primario y empeora bastante el rendimiento de los circuitos prticos. No es aconsejable utilizar esta topologa para potencias de ms de 10kVA.

-Solo utiliza dos interruptores de potencia y ambos estn referidos a masa y por tanto su gobierno es sencillo.

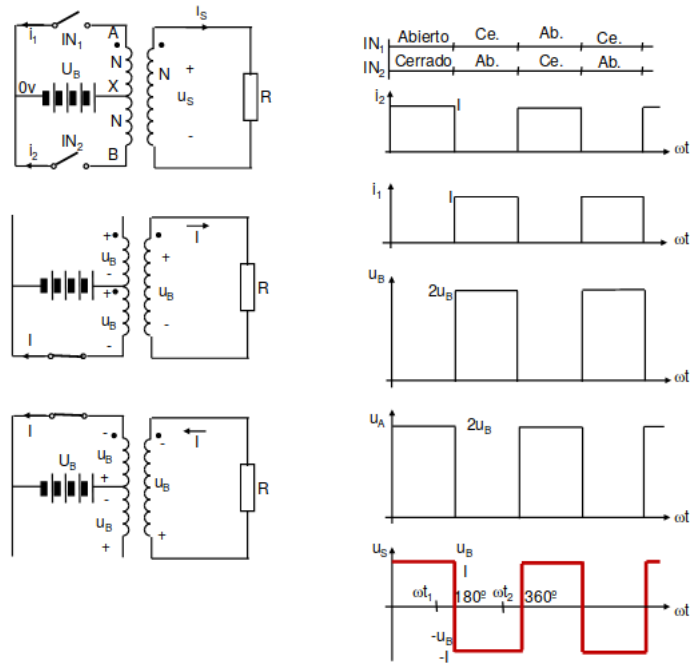


Figure 3: Circuito Push-Pull

## Trifasico

### Puente trifasico de tres ramas:

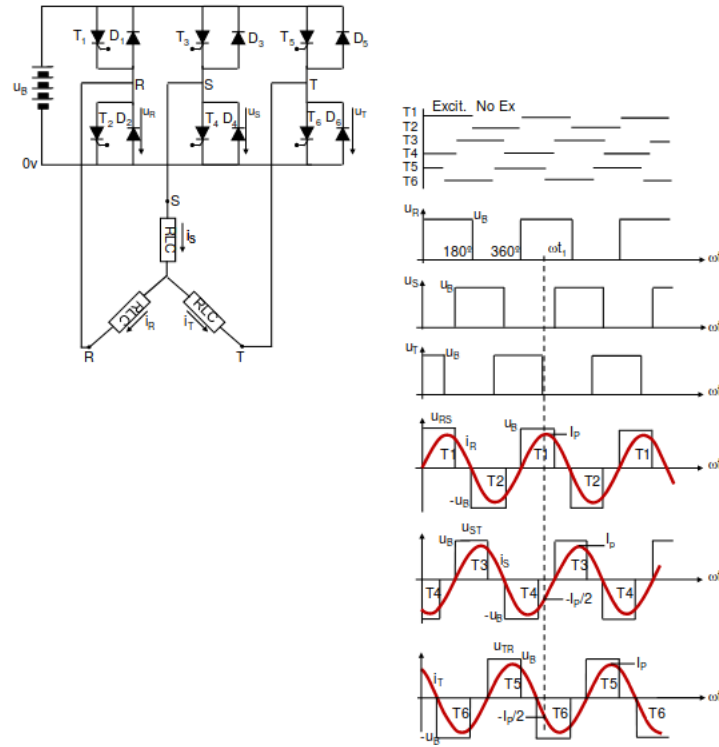


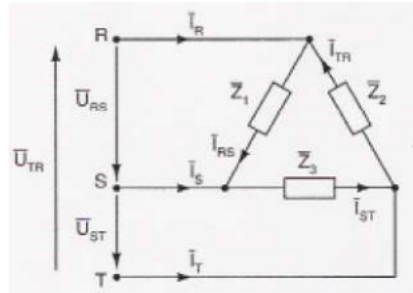
Figure 4: Circuito Trifasico

### 1.3 Disposicion De Cargas

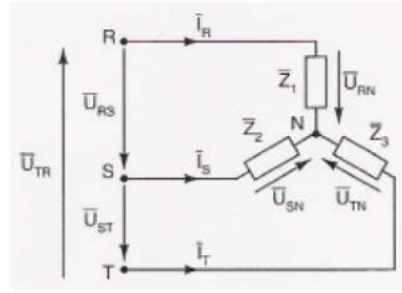
#### Estrella y Delta:

Las cargas(receptores) trifasicas pueden tener dos tipos de conexion: la denominada conexion en triangulo que esta representada en la figura 8, o la conexion en estrella Y ejemplificada en la figura 9. Ademas, las cargas mas alla de la conexion pueden ser balanceadas o equilibradas cuando las tres impedancias que la componen son iguales o desequilibradas cuando no se cumple dicha condicion. Si la carga esta balanceada (equilibrada), la conexion neutra puede eliminarse sin que el circuito se vea afectado de ninguna

manera; esto es, si:  $Z_1 = Z_2 = Z_3$ , entonces  $I_N$  será cero.



**Figura 8**



**Figura 9**

Figure 5: Diagrama Estrella Y Delta

## 1.4 Forma De Onda De Salida

Cuadrada:

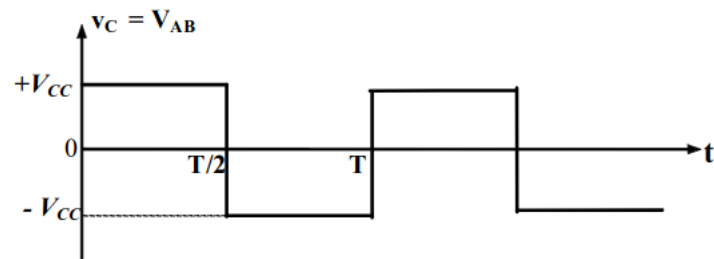


Figure 6: Onda Cuadrada

cuasi-cuadrada:

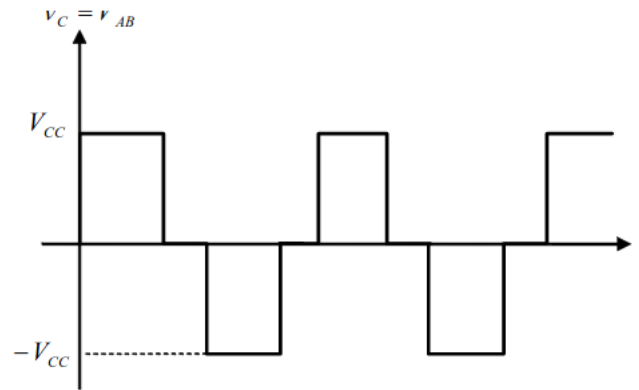


Figure 7: Onda Cuasi-Cuadrada

Modulados:

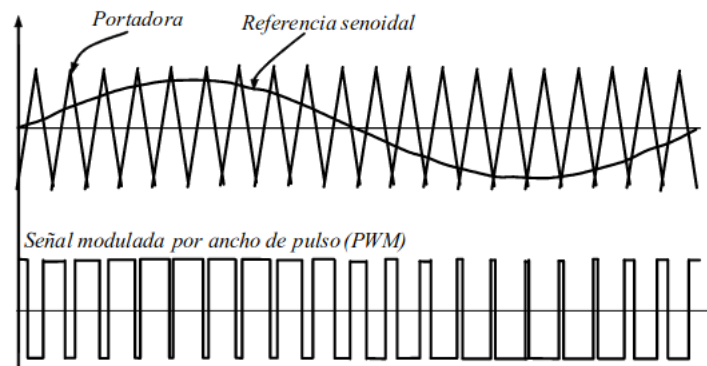


Figure 8: Onda Por Modulacion

### 1.5 Multinivel:

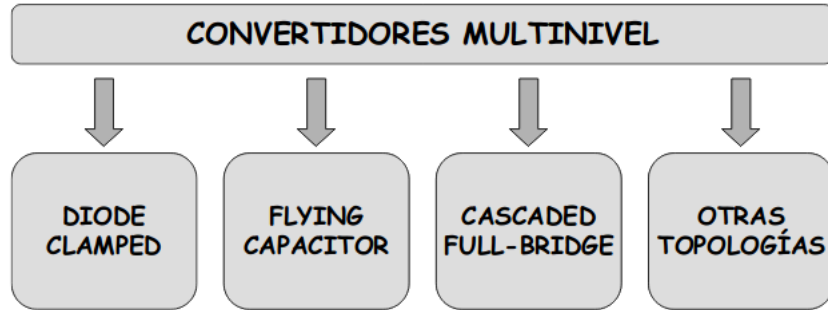


Figure 9:

## 2 Convertidores CA-CA

### 2.1 Variadores De CA

La electronica de potencia ac-ac convertidor de corriente alterna, en forma generica, acepta de energia electrica de un sistema y la convierte para su entrega a otro sistema de corriente alterna con formas de onda de amplitud diferente, frecuencia y fase. Pueden ser de una o tres fases tipos en funcion de sus clasificaciones de poder. La ac -ac convertidores empleados para variar la tension eficaz a traves de la carga constante frecuencia son conocidos como controladores o reguladores de voltaje de ca de ca. El control de voltaje se logra mediante: (i) control de fase en virtud de la conmutacion fisica que utiliza pares de controlado desilicio rectificadores (SCR) o triac, o (ii) por el control de compensacion con arreglo a -forzada conmutacion con conmutadores controlados completamente auto-conmutados como Tiristores Puerta Apagar-(OTG), transistores de potencia, Los transistores bipolares de puerta aislada (IGBT), controlado por MOS Tiristores (MCT), etc ac -convertidores de corriente alterna en la que corriente alterna en una frecuencia se convierte directamente en corriente alterna en otra frecuencia sin ningun tipo de conversion de corriente continua intermedios enlace se conocen como ciclo convertidores, la mayoria de los que utilizan naturalmente conmutados SCR para su funcionamiento cuando la frecuencia de salida maxima se limita a una fraccion del frecuencia de entrada.



## 2.2 Ciclo Controladores

### Control De Fase:

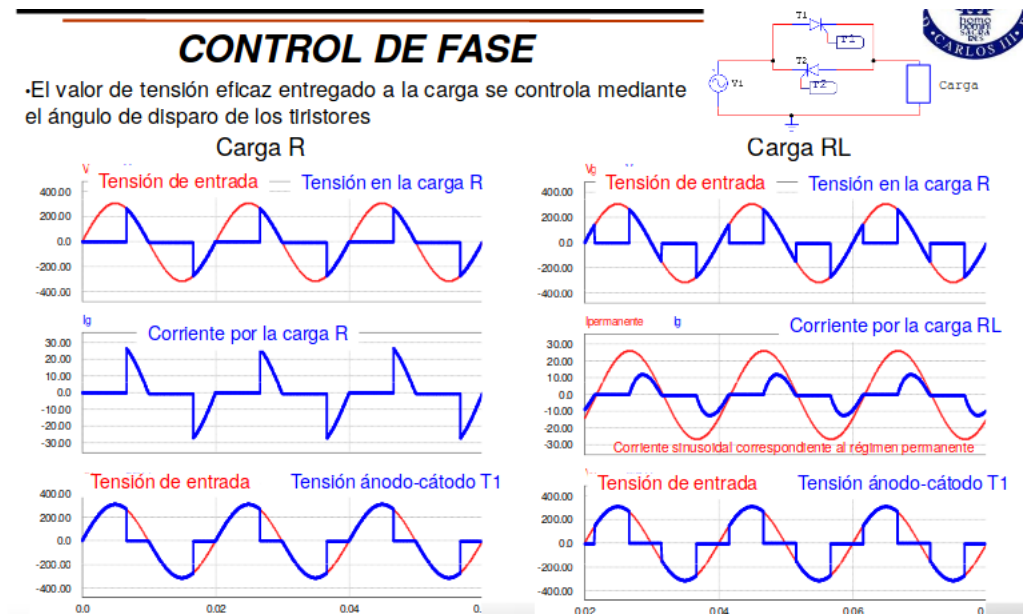


Figure 10: Control De Fase

## Control Integral:

### **CONTROL INTEGRAL**



•El control de la tensión eficaz entregada a la carga se realiza apagando los tiristores durante ciclos completos de la tensión de red

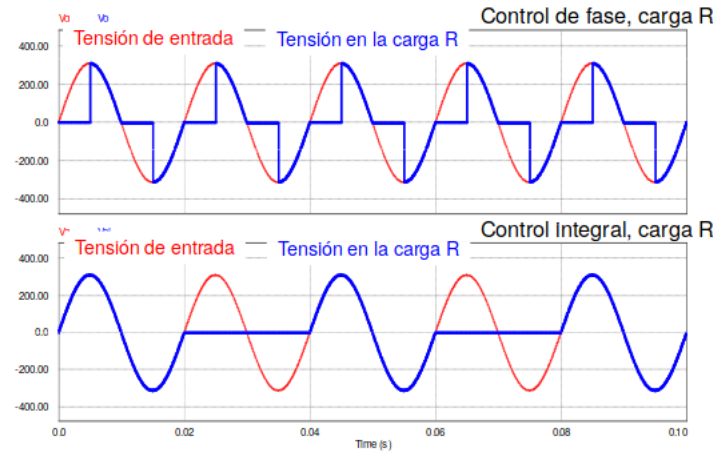
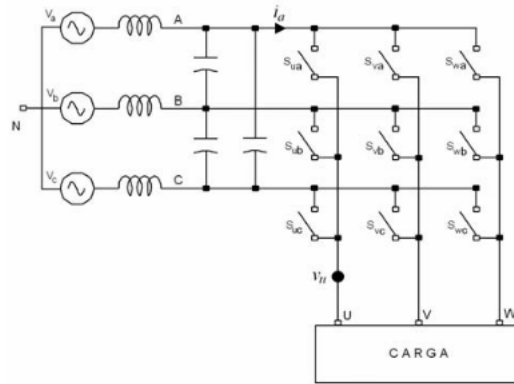


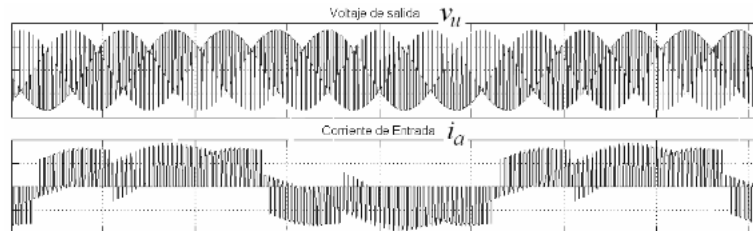
Figure 11: Control Integral

## 2.3 Convertidores Matriciales

El Convertidor Matricial (CM) es un convertidor CA-CA trifasico (3-3) que consiste en un arreglo de interruptores bi-direccionales que conectan una carga trifasica directamente a la linea de alimentacion trifasica. El elemento clave en el CM es el control de los interruptores bi-direccionales que operan a alta frecuencia. Estos son controlados de tal manera que el CM puede suministrar a la carga un voltaje de amplitud y frecuencia variables. Los interruptores estn dispuestos de tal manera que cualquiera de las lineas de salida puede ser conectada a cualquiera de las lineas de entrada. La Fig.1.1 muestra el CM trifasico, con nueve interruptores bi-direccionales. La Fig.1.2 muestra el voltaje de salida  $v_u$  y la corriente de entrada  $i_a$  tipicos en un CM mostrado en Fig. 2.1.



**Figura 2.1** Topología del Convertidor Matricial.



**Figura 2.2** Voltaje de Salida y Corriente de Entrada Típicos de un CM.

Figure 12: Muestra De Convertidor Matricial

Los voltajes de salida son generados a traves de patrones de moducion PWM (Pulse Width Modulation, Modulacion por Ancho de Pulso), similares

a los utilizados en los inversores convencionales, excepto por que la entrada es una fuente de alimentacion trifasica en lugar de un voltaje constante de DC. El CM no utiliza un bus de CD como etapa intermedia en la conversion CA-CA, por lo que no necesita de elementos reactivos para almacenar energia, que limitan en tamao y duracion la vida util de un convertidora como es comun en otros convertidores de potencia. Este convertidor tiene algunas características que los hacen mas eficiente frente a otros convertidores de CA-CA:

- Circuito de potencia simple y compacto.
- Voltaje de salida trifasico con frecuencia y amplitud variables.
- Corrientes de entrada y salida senoidales.
- Factor de potencia ajustable a la unidad para cualquier tipo de carga.
- Operacion completamente regenerativa.

Estas características son las razones del enorme inters en esta topologia, que ha sido estudiada desde hace 20 aos, pero que hasta ahora se ha logrado desarrollar con mayor eficacia gracias a los avances tecnologicos en dispositivos semiconductores.

### **3 Convertidores CA-CD**

#### **3.1 Controlados**

Los rectificadores controlados emplean el tiristor o SCR(rectificador controlado de silicio) como dispositivo de control.

El tiristor es un semiconductor que presenta dos estados estables: en uno conduce, y en otro esta en corte(bloqueo directo, bloqueo inverso y conduccion directa).

El objetivo del tiristor es retardar la entrada en conduccion del mismo, ya que como se sabe, un tiristor se hace conductor no solo cuando la tension en sus bornes se hace positiva (tension de anodo mayor que tension de catodo), sino cuando siendo esta tensin positiva, se envia un impulso de cebado a puerta.

#### **3.2 No Controlados**

la hora de llevar a cabo la rectificacion se han de utilizar elementos electronicos que permitan el paso de la corriente en un sentido, permaneciendo bloqueado cuando se le aplique una tension de polaridad inapropiada. para ello, en los rectificadores no controlados, el componente m"s adecuado utilizado es el diodo semiconductor.

## 4 Convertidores CD-CD(CC-CC)

Los convertidores CD-CD se utilizan ampliamente en el control de los motores de traccion de automoviles electricos, tranvias electricos, gruas marinas, montacargas y elevadores de minas. En lo que a nosotros nos concierne el convertidor CD-CD se utilizara en la primera etapa del balastro para la correccion del factor de potencia y obtener una salida en CD estable para alimentar el inversor resonante el cual trabajara en alta frecuencia. En este capitulo se analizaran 3 topologias de convertidores CD-CD las cuales son: Topologia Elevadora, Reductora-elevadora y Flyback.

### 4.1 Reductor Elevador

En un convertidor elevador el voltaje de salida es mayor que el voltaje de entrada, de ahi la palabra Elevador. En la figura 2.1 se muestra un convertidor elevador que utiliza un MOSFET de potencia como interruptor. La operacion del circuito se puede dividir en dos modos. El modo 1 empieza cuando se activa el transistor Q en  $t = 0$ . La corriente de entrada, que se eleva, fluye a traves del inductor L y del transistor Q. El modo 2 empieza cuando se desconecta el transistor Q en  $t = t_1$ . La corriente que estaba fluyendo a traves del transistor fluira ahora a traves de L, C, la carga y el Diodo D. La corriente del inductor se abate hasta que se vuelve a activar en el siguiente ciclo del transistor Q. La energia almacenada en el inductor L es transferida a la carga [1]. Los circuitos equivalentes para estos modos de operacin se aparecen en la figura 2.2.

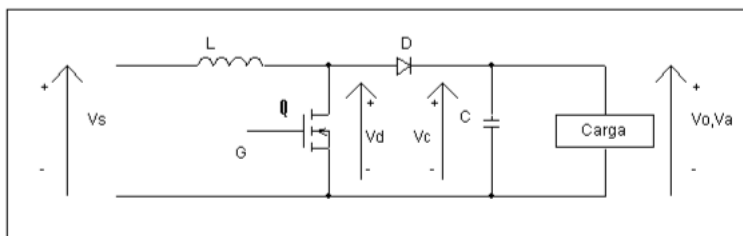


Fig. 2.1 Diagrama del circuito elevador

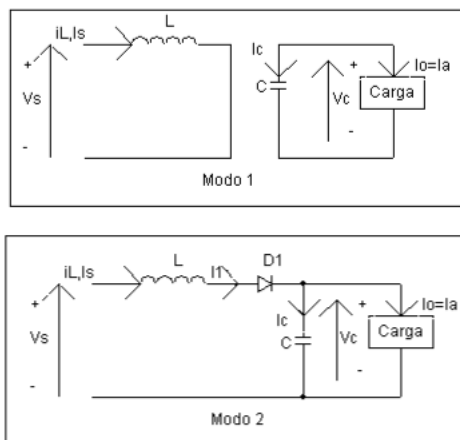


Figure 13: Reductor-Elevador

## 4.2 Flyback

Durante la primera mitad del periodo de conmutacion, el transistor Q esta operando y de esta manera es almacenada la energia en el transformador primario; durante la segunda mitad del periodo esta energia es transferida al secundario del transformador y tambien hacia la carga.

## 4.3 eleccion del convertidor

El convertidor seleccionado para la primera etapa del balastro electronico mono-etapa fue el convertidor reductor-elevador monofasico pero con unas pequenas variaciones en su topologia que nos permitiran corregir el factor de potencia. Este topologia nos brinda dos ventajas principales sobre los dos circuitos presentados. La primera es la correccion del factor de potencia de manera natural trabajando en modo de conduccion discontinuo (MCD). Por otra parte la topologia reductor-elevador trabajando en MCD, proporciona bajo estrs de tensin en los interruptores, cuando se compara con la topologia elevadora trabajando como corrector de factor de potencia. Asimismo, el reductor-elevador trabaja a frecuencia constante y en MCD proporcionando factor de potencia alto sin ningun condicionamiento ni restriccion. Por consiguiente no es necesario tener una elevada tensin en la salida para obtener un buen factor de potencia como en el caso del convertidor elevador. Comparado el circuito reductor-elevador con el flyback se tiene que este ltimo utiliza un transformador en su topologia lo cual nos incrementaria el volumen de nuestro balastro. Como el convertidor reductor-elevador va estar alimentado por la corriente de linea es necesario la conversion de corriente alterna a corriente continua. Este proceso se efectua por medio de un rectificador de onda completa, como puede ser un puente de diodos y un filtro para obtener un voltaje continuo. Este circuito se describira mas detalladamente en el capitulo 5 mostrando el analisis teorico, los valores nominales para los componentes y simulaciones.

## References

<http://ocw.uc3m.es/tecnologia-electronica/electronica-de-potencia/material-de-clase-1/MC-F-006.pdf>  
<https://www.delorenzogloba.com/es/electronica-de-potencia/convertidores/>  
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/93642/03Sam03de15.pdf>  
<https://sites.google.com/site/powerelektronic/home/ca-cd>