

Resonancias Acústicas en Lámparas de Alta Intensidad de Descarga

S.E.P.I: Sistemas Electrónicos Para Iluminación

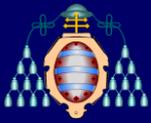
Gijón, Mayo de 2004



AREA DE TECNOLOGIA
ELECTRONICA



Universidad de
Oviedo



Índice de la Presentación

Introducción

Lámparas de Descarga

Resonancias Acústicas en Lámparas de Descarga

Caracterización del Fenómeno Físico

Parámetros que Influyen en las Resonancias Acústicas

Métodos de Detección

Estabilidad de Balastos electrónicos

Métodos de Minimización de Resonancias Acústicas

Formas de Onda a Frecuencia Fija

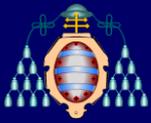
En márgenes de Aparición de Resonancias

Fuera de Márgenes de Aparición

Formas de Onda Moduladas en Frecuencia

Realimentación de Parámetros por la Lámpara

Ejemplo Práctico: Forma de Onda Cuasi-Cuadrada Asimétrica



Índice de la Presentación

Introducción

Lámparas de Descarga

Resonancias Acústicas en Lámparas de Descarga

Caracterización del Fenómeno Físico

Parámetros que Influyen en las Resonancias Acústicas

Métodos de Detección

Estabilidad de Balastos electrónicos

Métodos de Minimización de Resonancias Acústicas

Formas de Onda a Frecuencia Fija

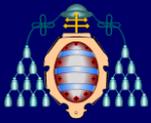
En márgenes de Aparición de Resonancias

Fuera de Márgenes de Aparición

Formas de Onda Moduladas en Frecuencia

Realimentación de Parámetros por la Lámpara

Ejemplo Práctico: Forma de Onda Cuasi-Cuadrada Asimétrica



Introducción

Lámparas de Descarga



Necesidad de BALASTOS
Estabilidad en BAJA FRECUENCIA



Rendimiento



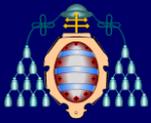
BALASTOS
ELECTRÓNICOS



**RESONANCIAS
ACÚSTICAS**



Métodos especiales de
Alimentación de lámparas
HID



Índice de la Presentación

Introducción

Lámparas de Descarga

Resonancias Acústicas en Lámparas de Descarga

Caracterización del Fenómeno Físico

Parámetros que Influyen en las Resonancias Acústicas

Espectro de Potencias

Estabilidad de Balastos electrónicos

Métodos de Minimización de Resonancias Acústicas

Formas de Onda a Frecuencia Fija

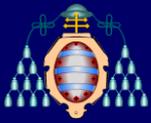
En márgenes de Aparición de Resonancias

Fuera de Márgenes de Aparición

Formas de Onda Moduladas en Frecuencia

Realimentación de Parámetros por la Lámpara

Ejemplo Práctico: Forma de Onda Cuasi-Cuadrada Asimétrica



Índice de la Presentación

Introducción

Lámparas de Descarga

Resonancias Acústicas en Lámparas de Descarga

Caracterización del Fenómeno Físico

Parámetros que Influyen en las Resonancias Acústicas

Espectro de Potencias

Estabilidad de Balastos electrónicos

Métodos de Minimización de Resonancias Acústicas

Formas de Onda a Frecuencia Fija

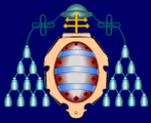
En márgenes de Aparición de Resonancias

Fuera de Márgenes de Aparición

Formas de Onda Moduladas en Frecuencia

Realimentación de Parámetros por la Lámpara

Ejemplo Práctico: Forma de Onda Cuasi-Cuadrada Asimétrica



Lámparas de Descarga

Fuentes de Luz:

Lámparas de Descarga

Descarga a Baja Presión

Lámparas de Mercurio a Baja Presión

Lámparas de Sodio a Baja Presión

- Tubos Fluorescentes
- Fluorescentes Compactas
- Fluorescentes Especiales

Descarga a Alta Presión

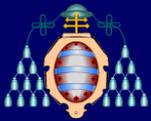
Lámparas de Mercurio a Alta Presión

Lámparas de Halogenuros Metálicos

Lámparas de Sodio a Alta Presión

Lámparas de Xenón

- Vapor de Mercurio
- Lámparas de Luz Mezcla
- Especiales

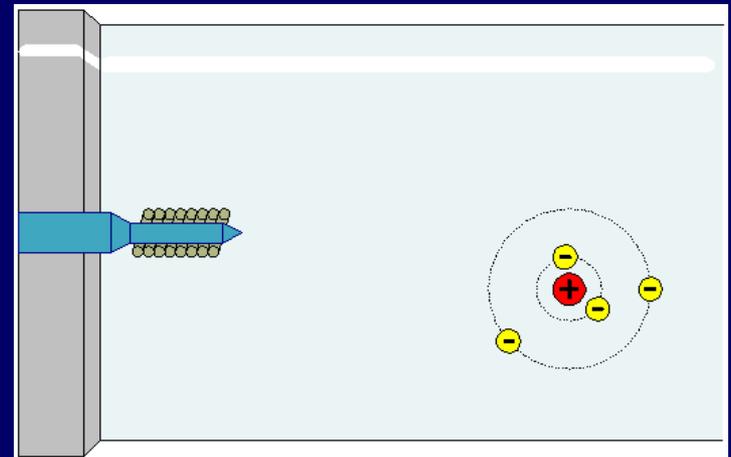


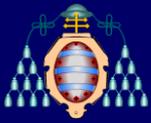
Procesos en la Descarga

Generación de Calor

Excitación de Átomos del Gas

Ionización de los Átomos



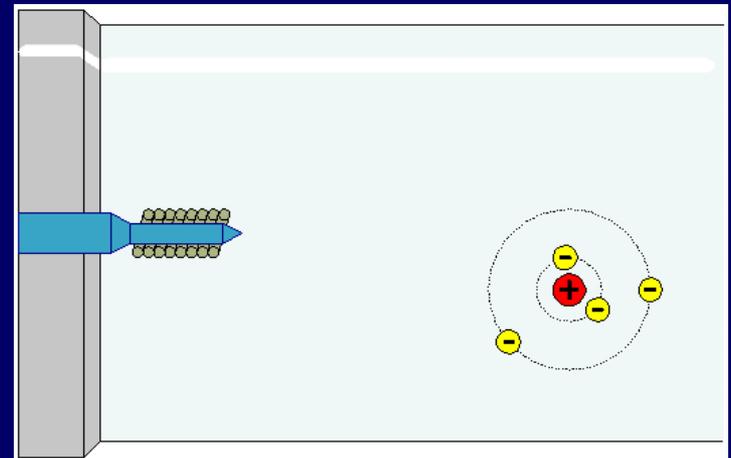


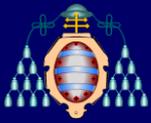
Procesos en la Descarga

Generación de Calor

Excitación de Átomos del Gas

Ionización de los Átomos



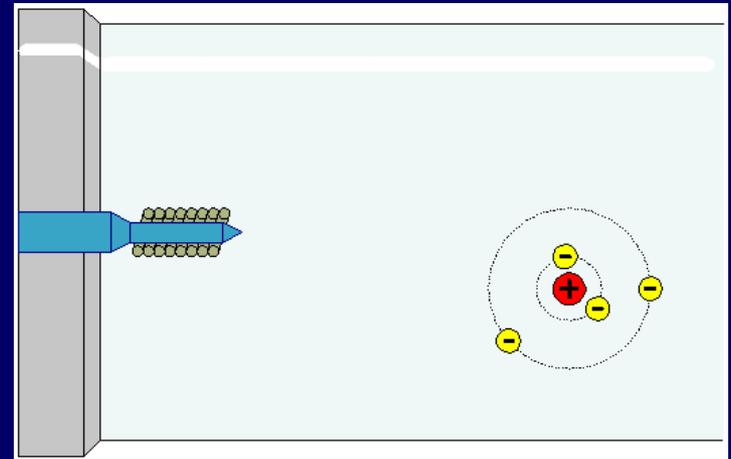


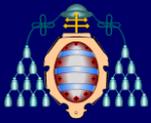
Procesos en la Descarga

Generación de Calor

Excitación de Átomos del Gas

Ionización de los Átomos



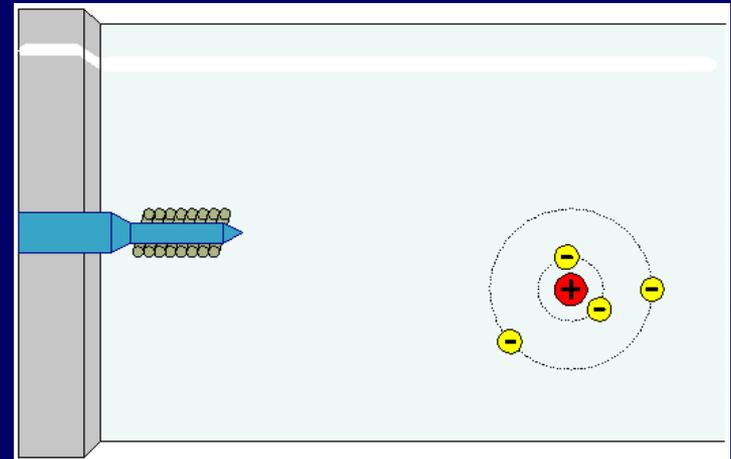


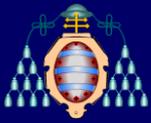
Procesos en la Descarga

Generación de Calor

Excitación de Átomos del Gas

Ionización de los Átomos



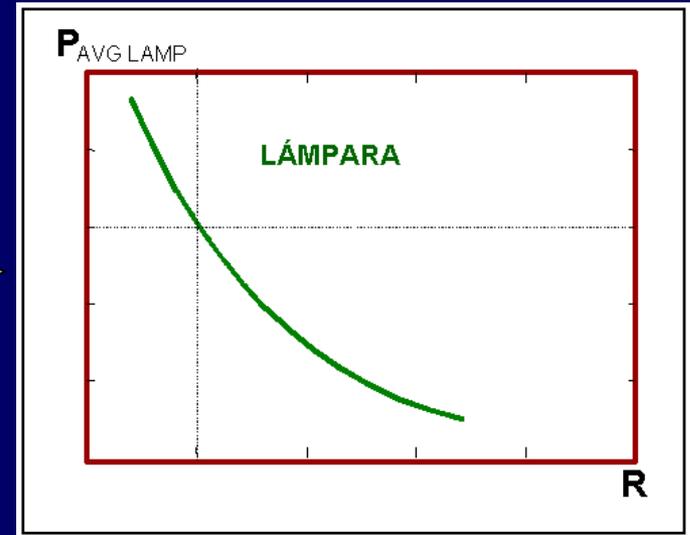


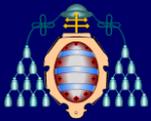
Procesos en la Descarga

Generación de Calor

Excitación de Átomos del Gas

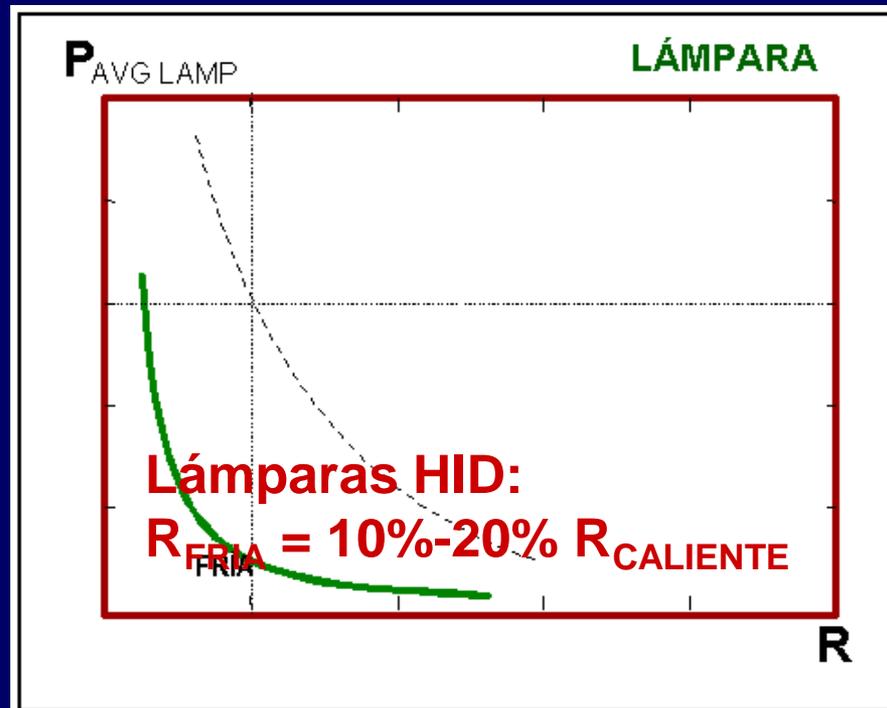
Ionización de los Átomos

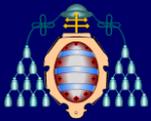




Envejecimiento y Calentamiento

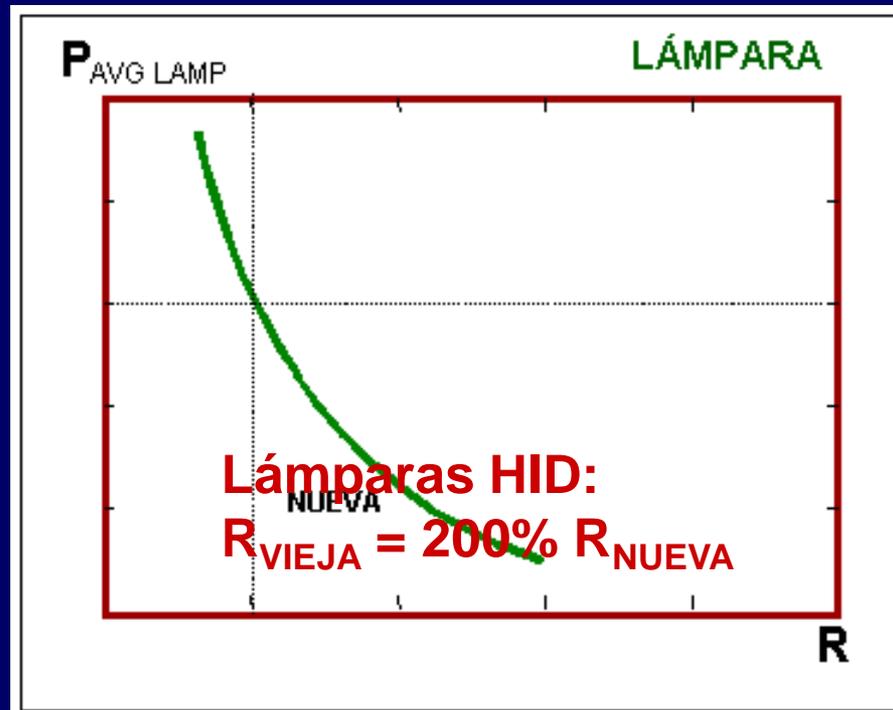
Calentamiento de la Lámpara

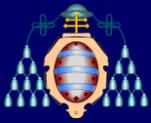




Envejecimiento y Calentamiento

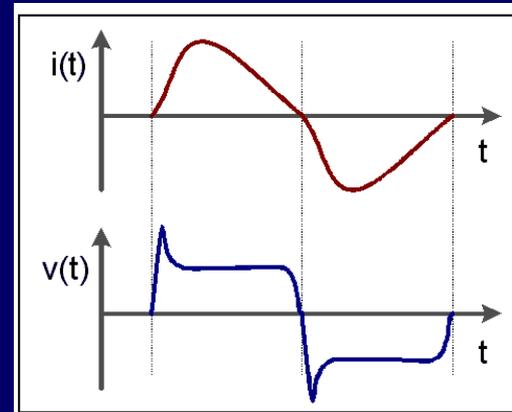
Envejecimiento de la Lámpara



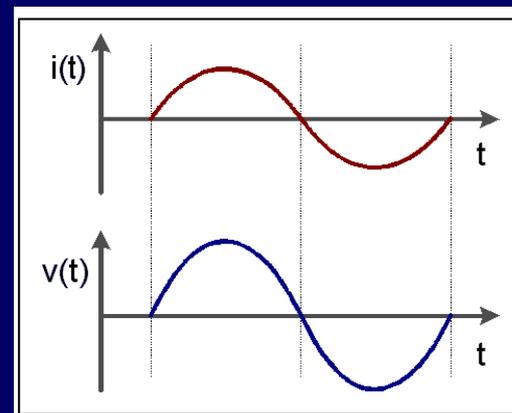


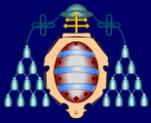
Comportamiento en Frecuencia

Baja frecuencia
(50 Hz – 60 Hz)
Comportamiento no lineal



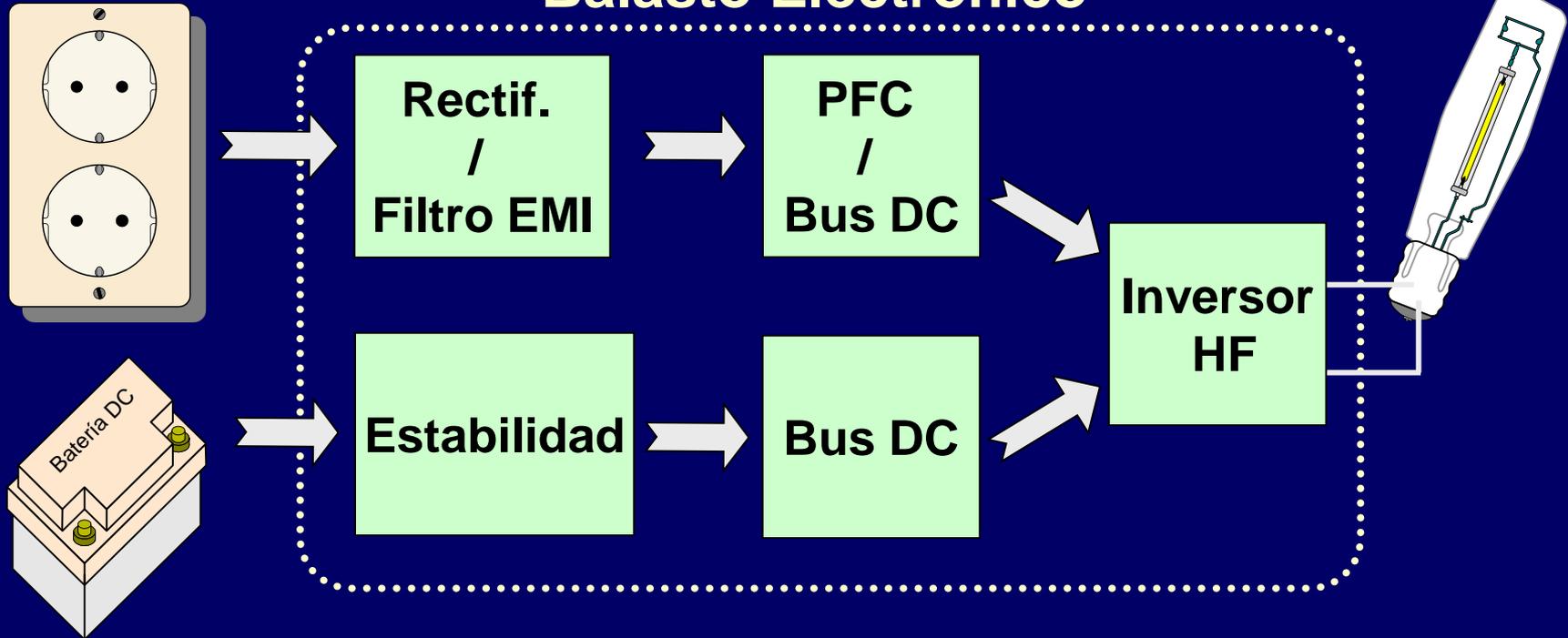
Alta frecuencia
(10 kHz – en adelante)
Comportamiento resistivo



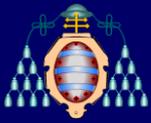


Lámparas de Descarga

Balasto Electrónico



- ✓ *Estabilidad*
- ✓ *Potencia*
- ✓ *Regulación*
- ✓ *Control, Monitorización*
- ✓ *Protecciones*
- ✓ *...*



Índice de la Presentación

Introducción

Lámparas de Descarga

Resonancias Acústicas en Lámparas de Descarga

Caracterización del Fenómeno Físico

Parámetros que Influyen en las Resonancias Acústicas

Métodos de Detección

Estabilidad de Balastos electrónicos

Métodos de Minimización de Resonancias Acústicas

Formas de Onda a Frecuencia Fija

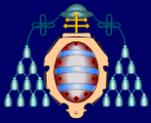
En márgenes de Aparición de Resonancias

Fuera de Márgenes de Aparición

Formas de Onda Moduladas en Frecuencia

Realimentación de Parámetros por la Lámpara

Ejemplo Práctico: Forma de Onda Cuasi-Cuadrada Asimétrica



Índice de la Presentación

Introducción

Lámparas de Descarga

Resonancias Acústicas en Lámparas de Descarga

Caracterización del Fenómeno Físico

Parámetros que Influyen en las Resonancias Acústicas

Métodos de Detección

Estabilidad de Balastos electrónicos

Métodos de Minimización de Resonancias Acústicas

Formas de Onda a Frecuencia Fija

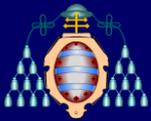
En márgenes de Aparición de Resonancias

Fuera de Márgenes de Aparición

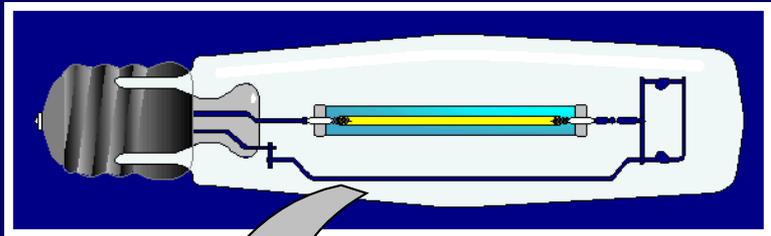
Formas de Onda Moduladas en Frecuencia

Realimentación de Parámetros por la Lámpara

Ejemplo Práctico: Forma de Onda Cuasi-Cuadrada Asimétrica



Resonancias Acústicas



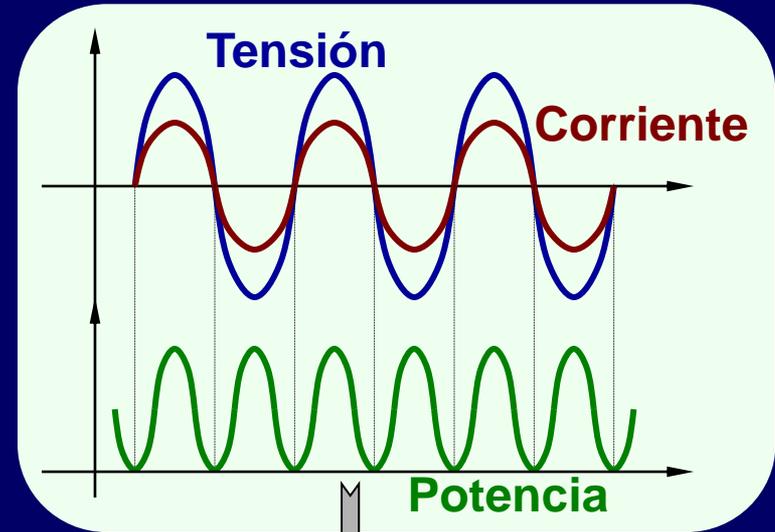
TUBO DE DESCARGA



Propiedades Termodinámicas

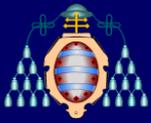
Geometría del Tubo de Descarga

**Sistema Mecánico:
Frecuencias Propias**

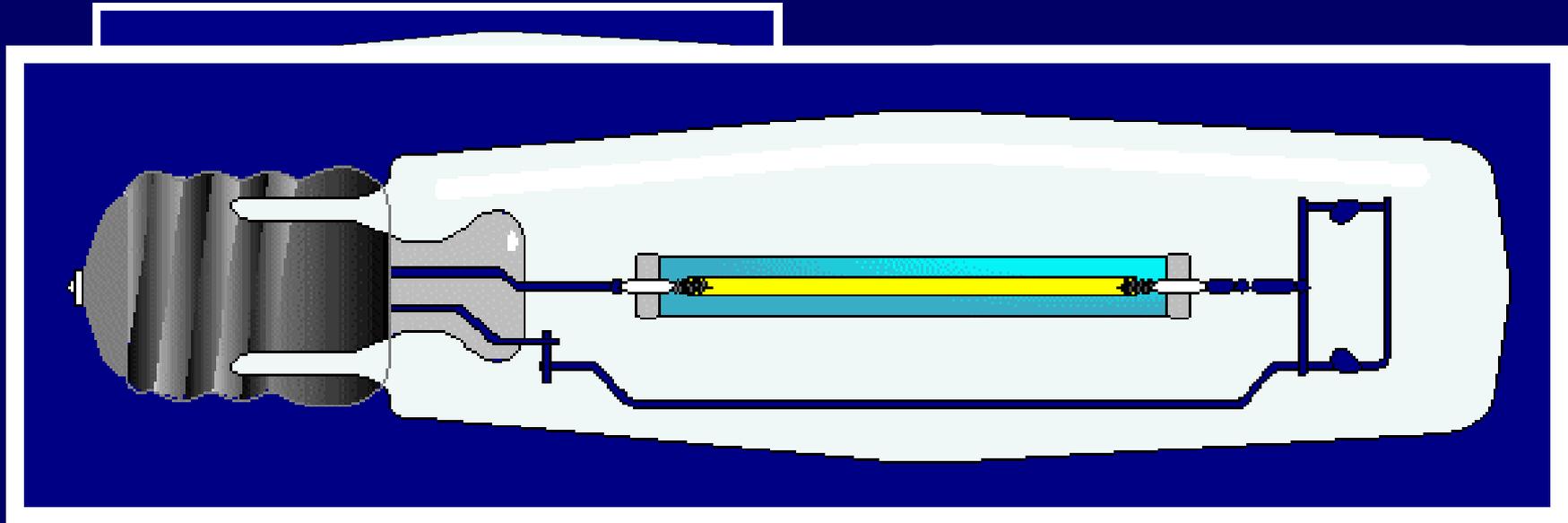


**Variaciones en Temperatura y
Presión en el Tubo de Descarga**
(a la frecuencia de la potencia instantánea)

RESONANCIAS ACÚSTICAS



Resonancias Acústicas



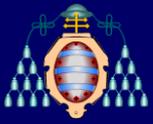
Propiedades termodinámicas

Geometría del Tubo de Descarga

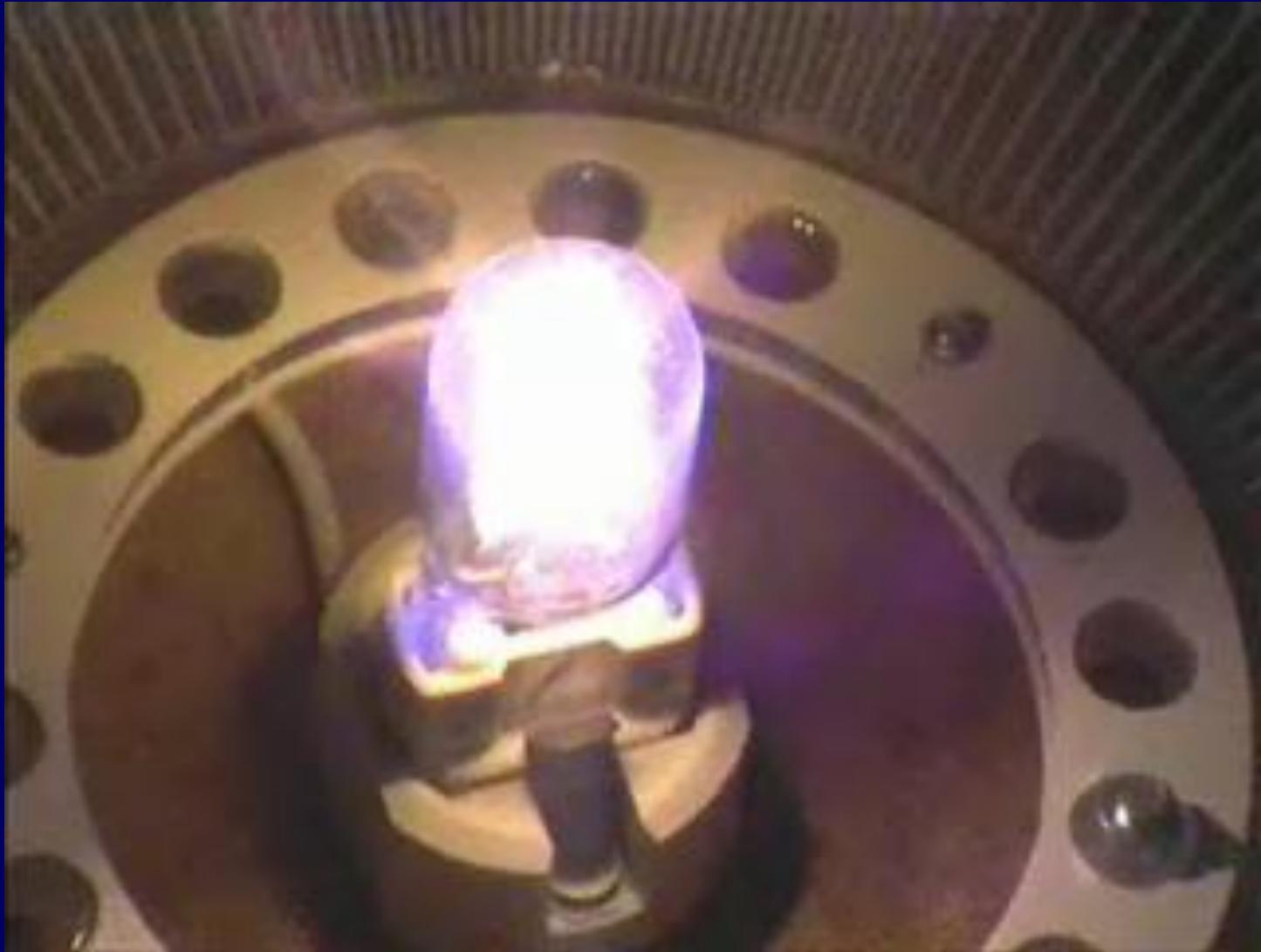
**Sistema Mecánico:
Frecuencias Propias**

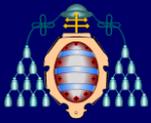
**Variaciones en Temperatura y
Presión en el Tubo de Descarga**
(a la frecuencia de la potencia instantánea)

RESONANCIAS ACÚSTICAS



Resonancias Acústicas





Análisis Teórico

Ecuación de onda acústica en el dominio del tiempo

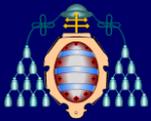
$$\nabla^2 p = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 p}{\partial t^2}$$

Condiciones de contorno
Propiedades físicas

SOLUCIÓN APROXIMADA

$$p \approx \cos(m \cdot \varphi) \cdot \cos\left(\frac{\omega_z \cdot z}{c}\right) \cdot J_m\left(\frac{\omega_r \cdot r}{c}\right) \cdot e^{-2\pi i f t}$$

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\omega_z^2 + \omega_r^2}$$

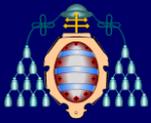


Análisis Teórico

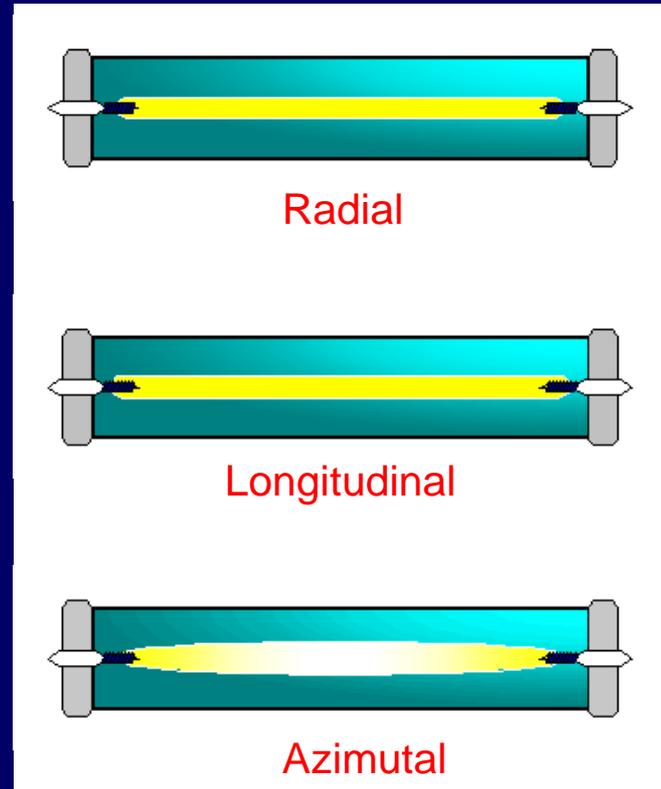
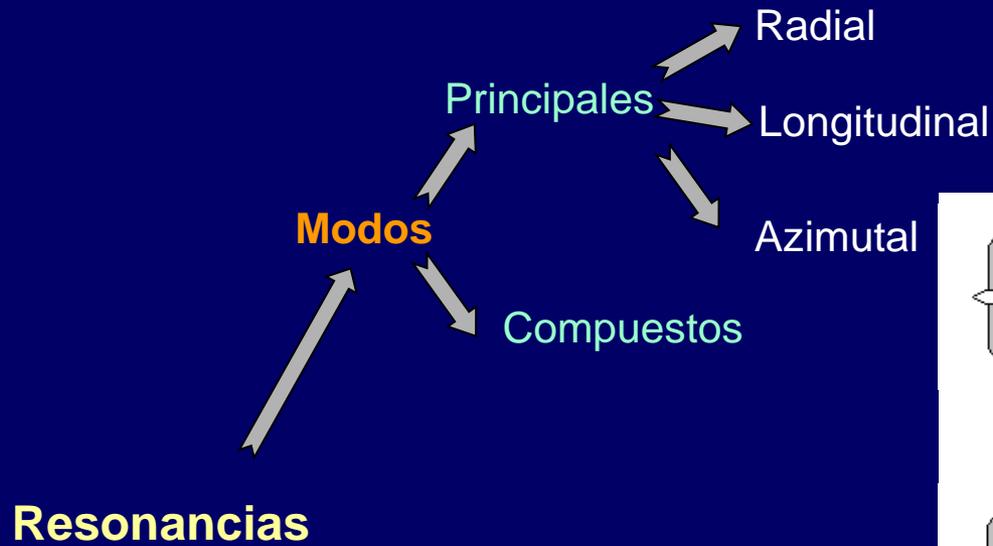
EXPRESIÓN DE LA FRECUENCIA DE RESONANCIA

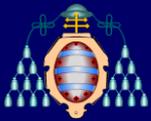
$$f_{m, n, n_z} = \frac{C}{2} \sqrt{\left(\frac{n_z}{L}\right)^2 + \left(\frac{\alpha_{mn}}{\pi R}\right)^2}$$

- Geometría del tubo de descarga
- Propiedades físicas
- Modo de Resonancia
- Órdenes de Resonancia

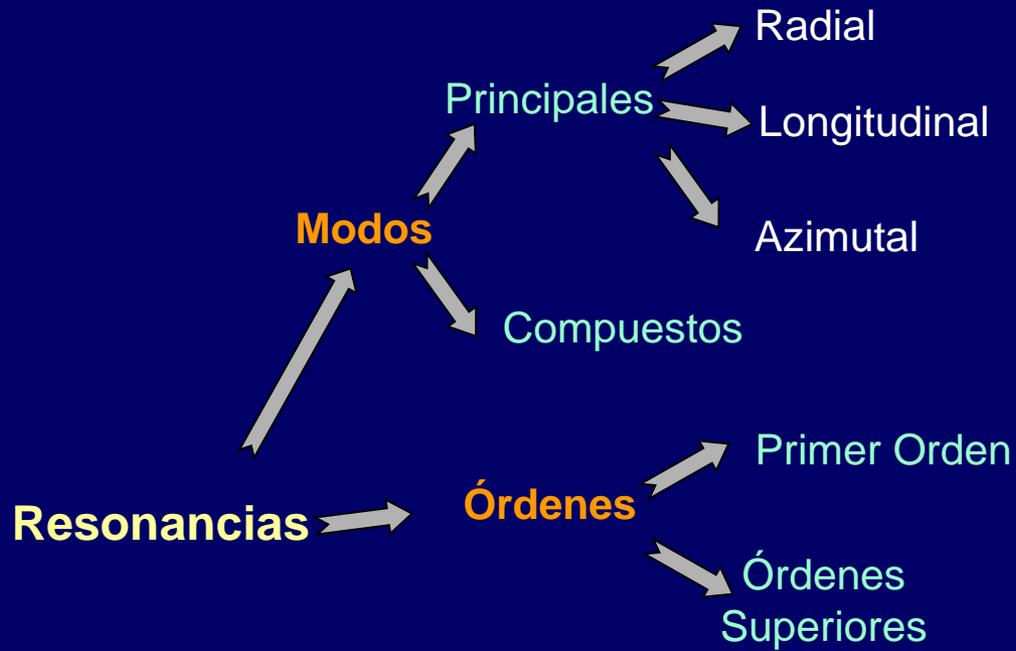


Resonancias Acústicas

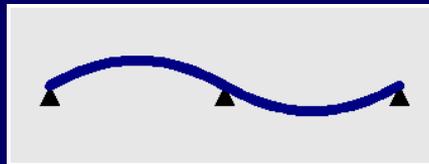




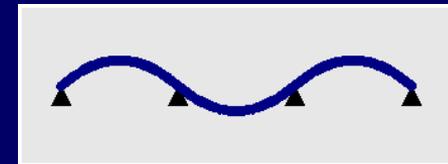
Resonancias Acústicas



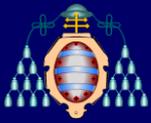
Primer Orden



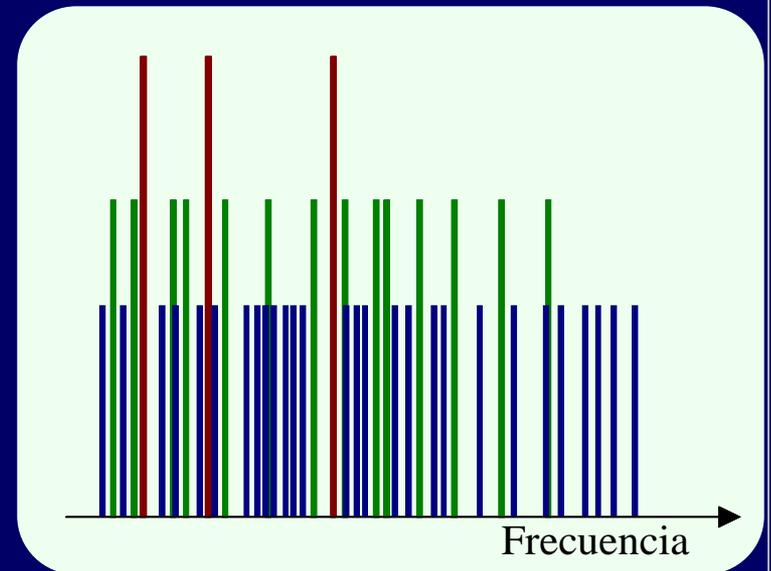
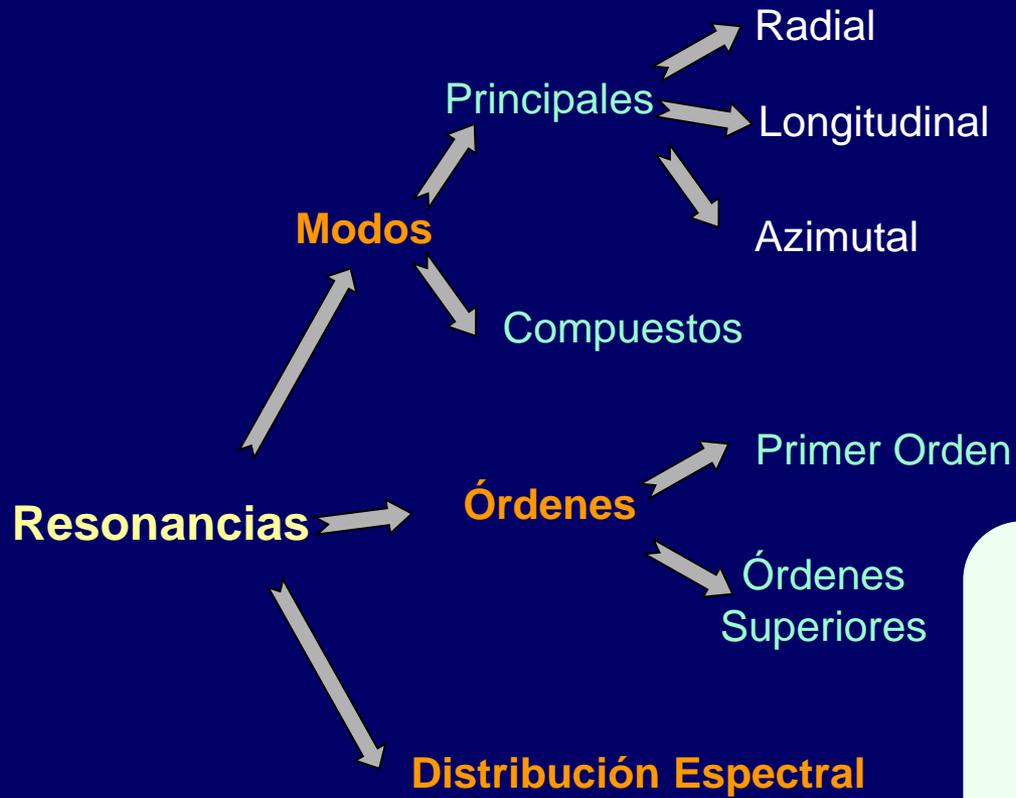
Segundo Orden

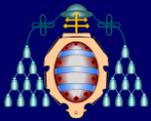


Tercer Orden

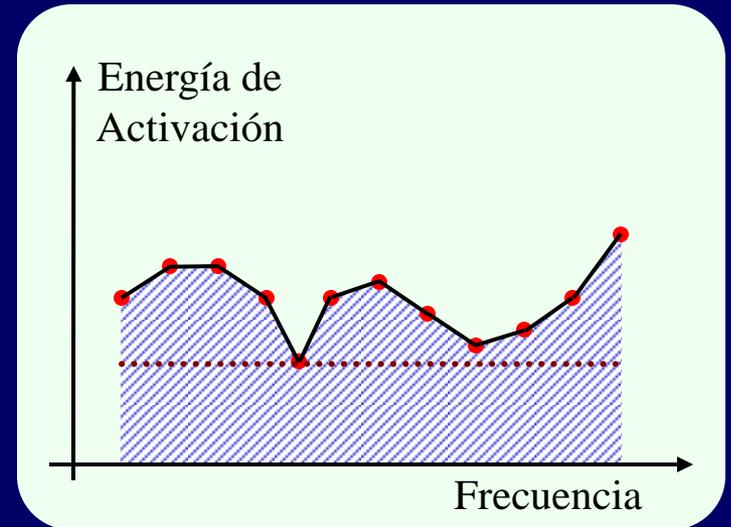


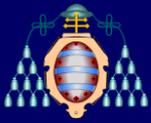
Resonancias Acústicas





Resonancias Acústicas





Resonancias Acústicas

↓

Energía de Activación

↓

**Amplitud de
Cualquier Armónico
de Potencia**

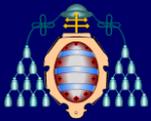
<

**5% del Valor de la
Potencia Media**

↓

$$\frac{P_n}{P_0} < 0,05$$

**(Laskai et Al., 1998)
(Denneman 1983)**



Métodos de Detección

Caracterización:

Oscilaciones aleatorias del arco de descarga, con frecuencias típicas de unos pocos hercios (1Hz – 80 Hz)

Parámetros que varían:

Parámetros Ópticos

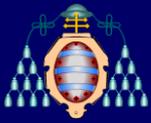
- Variación en la Intensidad de la luz
- Variación del Espectro (color)

Parámetros Eléctricos

- Variación en la Potencia Instantánea
- Variación de la Resistencia Equivalente
- Variación de la Corriente y de la Tensión

Parámetros Acústicos

- Ruido



Métodos de Detección

Parámetros Ópticos

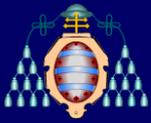
- Variación en la Intensidad de la luz
- Variación del Espectro (color)

Parámetros Eléctricos

- Variación en la Potencia Instantánea
- Variación de la Resistencia Equivalente
- Variación de la Corriente y de la Tensión

Parámetros Acústicos

- Ruido



Resonancias Acústicas

Métodos de Detección

Parámetros Ópticos

- Variación en la Intensidad de la luz
- Variación del Espectro (color)

Parámetros Eléctricos

- Variación en la Potencia Instantánea
- Variación de la Resistencia Equivalente
- Variación de la Corriente y de la Tensión

Parámetros Acústicos

- Ruido

Detección Óptica:
Fotodiodos,
Fototransistores,
etc.

Detección
Variación
Potencia

Detección
Variación
Resistencia

MULTIPLICADOR
ANALÓGICO
 $V \times I$

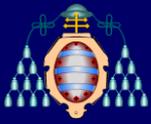
DIVISOR
ANALÓGICO
 V / I

Detección
Resistiva

Corriente

Tensión





Índice de la Presentación

Introducción

Lámparas de Descarga

Resonancias Acústicas en Lámparas de Descarga

Caracterización del Fenómeno Físico

Parámetros que Influyen en las Resonancias Acústicas

Métodos de Detección

Estabilidad de Balastos electrónicos

Métodos de Minimización de Resonancias Acústicas

Formas de Onda a Frecuencia Fija

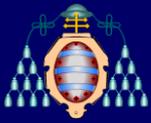
En márgenes de Aparición de Resonancias

Fuera de Márgenes de Aparición

Formas de Onda Moduladas en Frecuencia

Realimentación de Parámetros por la Lámpara

Ejemplo Práctico: Forma de Onda Cuasi-Cuadrada Asimétrica



Índice de la Presentación

Introducción

Lámparas de Descarga

Resonancias Acústicas en Lámparas de Descarga

Caracterización del Fenómeno Físico

Parámetros que Influyen en las Resonancias Acústicas

Métodos de Detección

Estabilidad de Balastos electrónicos

Métodos de Minimización de Resonancias Acústicas

Formas de Onda a Frecuencia Fija

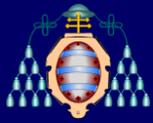
En márgenes de Aparición de Resonancias

Fuera de Márgenes de Aparición

Formas de Onda Moduladas en Frecuencia

Realimentación de Parámetros por la Lámpara

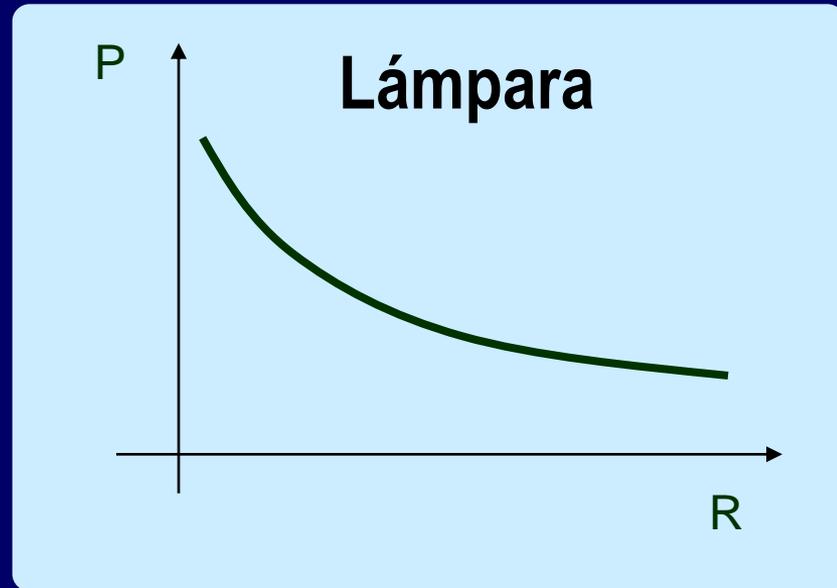
Ejemplo Práctico: Forma de Onda Cuasi-Cuadrada Asimétrica



Balastos Electrónicos

Estabilidad Balasto - Lámpara

Característica P-R de Lámpara



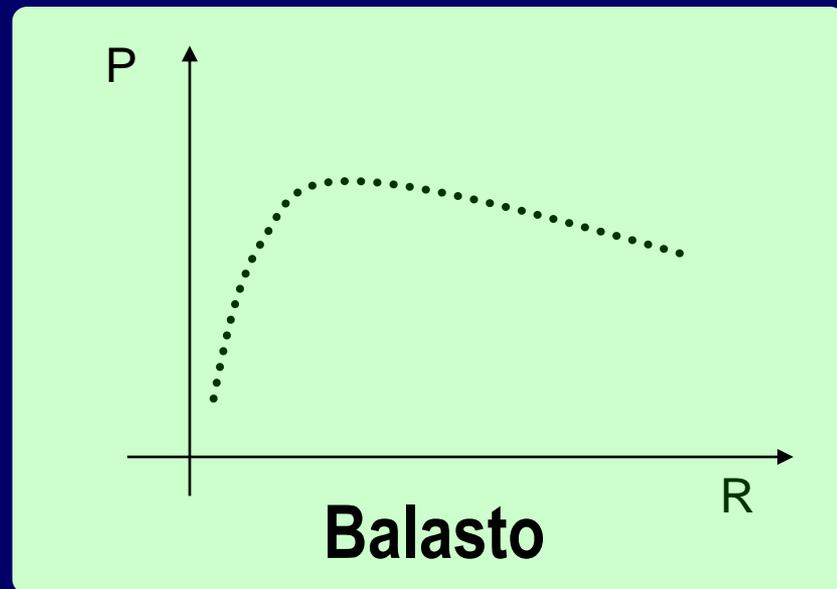
Característica P-R del Balasto

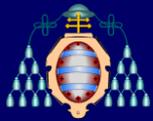
Comportamiento como:

Fuente de Corriente

Fuente de Potencia

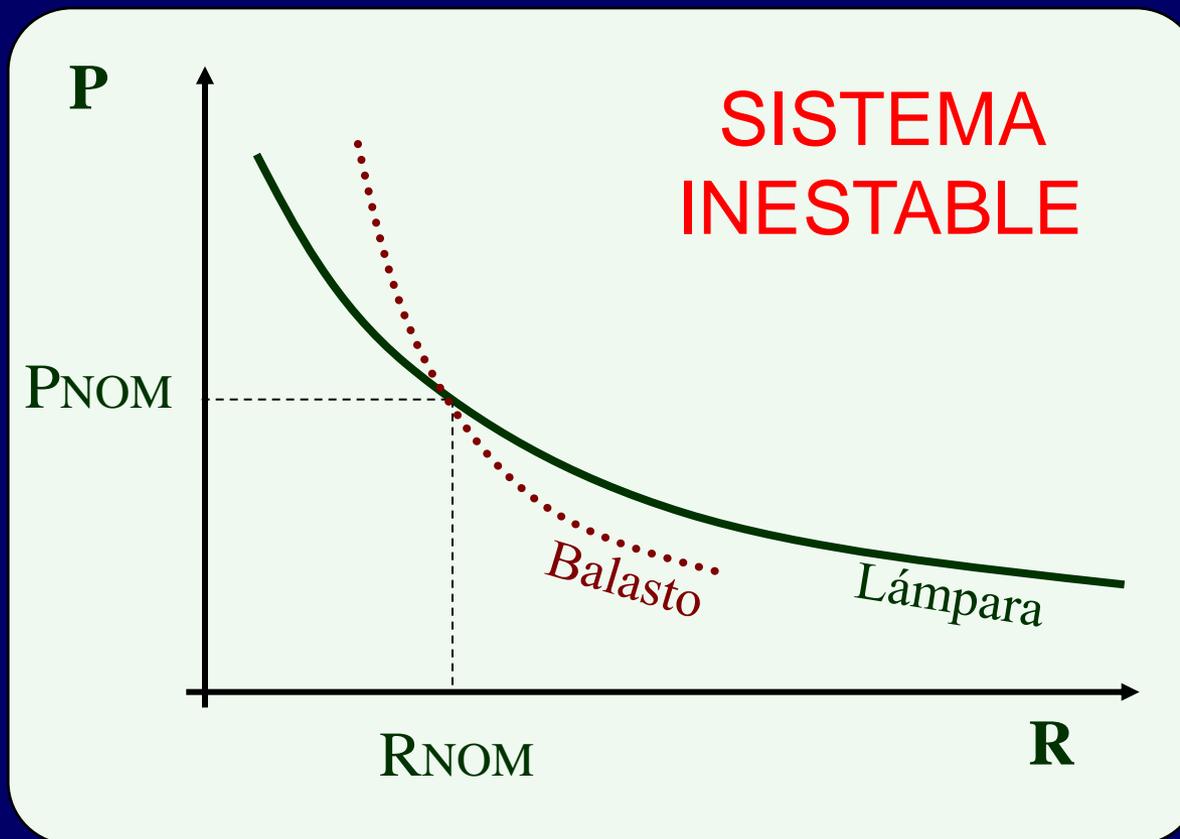
Fuente de Tensión

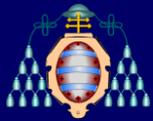




Estabilidad Balasto - Lámpara

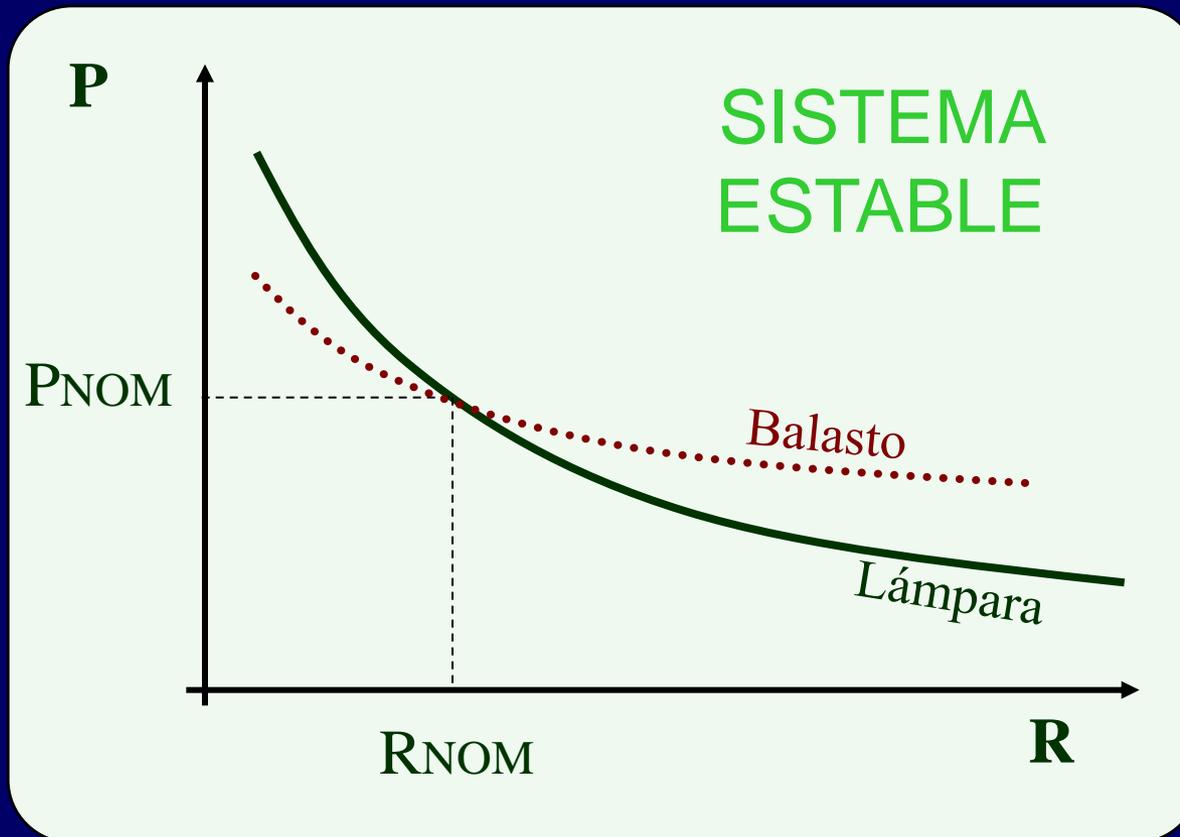
Criterio de Estabilidad (Dr. Ribas)

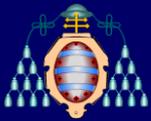




Estabilidad Balasto - Lámpara

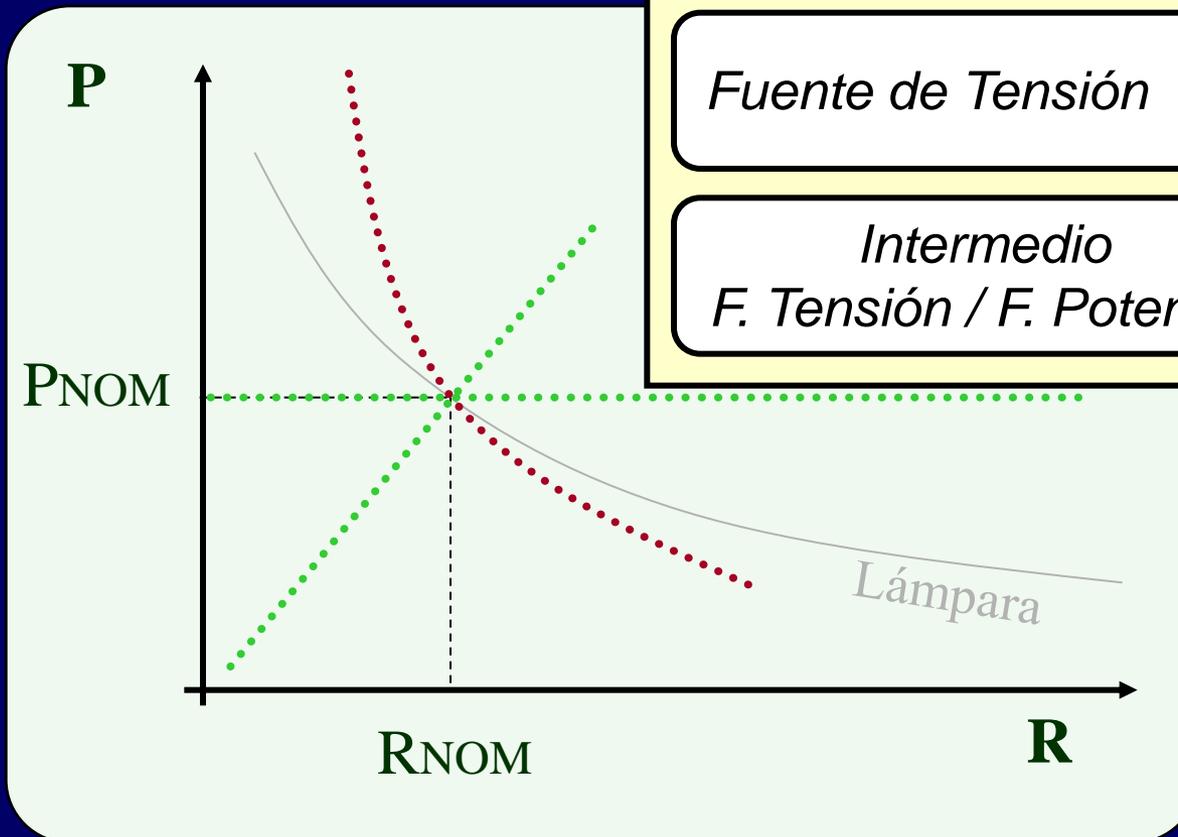
Criterio de Estabilidad (Dr. Ribas)





Estabilidad Balasto - Lámpara

Criterio de Estabilidad (Dr. Ribas)

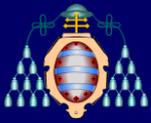


Comportamiento del Inversor

Fuente de Corriente SISTEMA ESTABLE
Fuente de Potencia

Fuente de Tensión SISTEMA INESTABLE

Intermedio
F. Tensión / F. Potencia ??



Índice de la Presentación

Introducción

Lámparas de Descarga

Resonancias Acústicas en Lámparas de Descarga

Caracterización del Fenómeno Físico

Parámetros que Influyen en las Resonancias Acústicas

Métodos de Detección

Estabilidad de Balastos electrónicos

Métodos de Minimización de Resonancias Acústicas

Formas de Onda a Frecuencia Fija

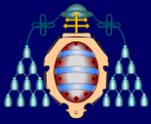
En márgenes de Aparición de Resonancias

Fuera de Márgenes de Aparición

Formas de Onda Moduladas en Frecuencia

Realimentación de Parámetros por la Lámpara

Sistemas Electrónicos y Resonancias Acústicas



Índice de la Presentación

Introducción

Lámparas de Descarga

Resonancias Acústicas en Lámparas de Descarga

Caracterización del Fenómeno Físico

Parámetros que Influyen en las Resonancias Acústicas

Métodos de Detección

Estabilidad de Balastos electrónicos

Métodos de Minimización de Resonancias Acústicas

Formas de Onda a Frecuencia Fija

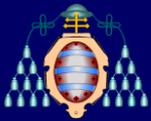
En márgenes de Aparición de Resonancias

Fuera de Márgenes de Aparición

Formas de Onda Moduladas en Frecuencia

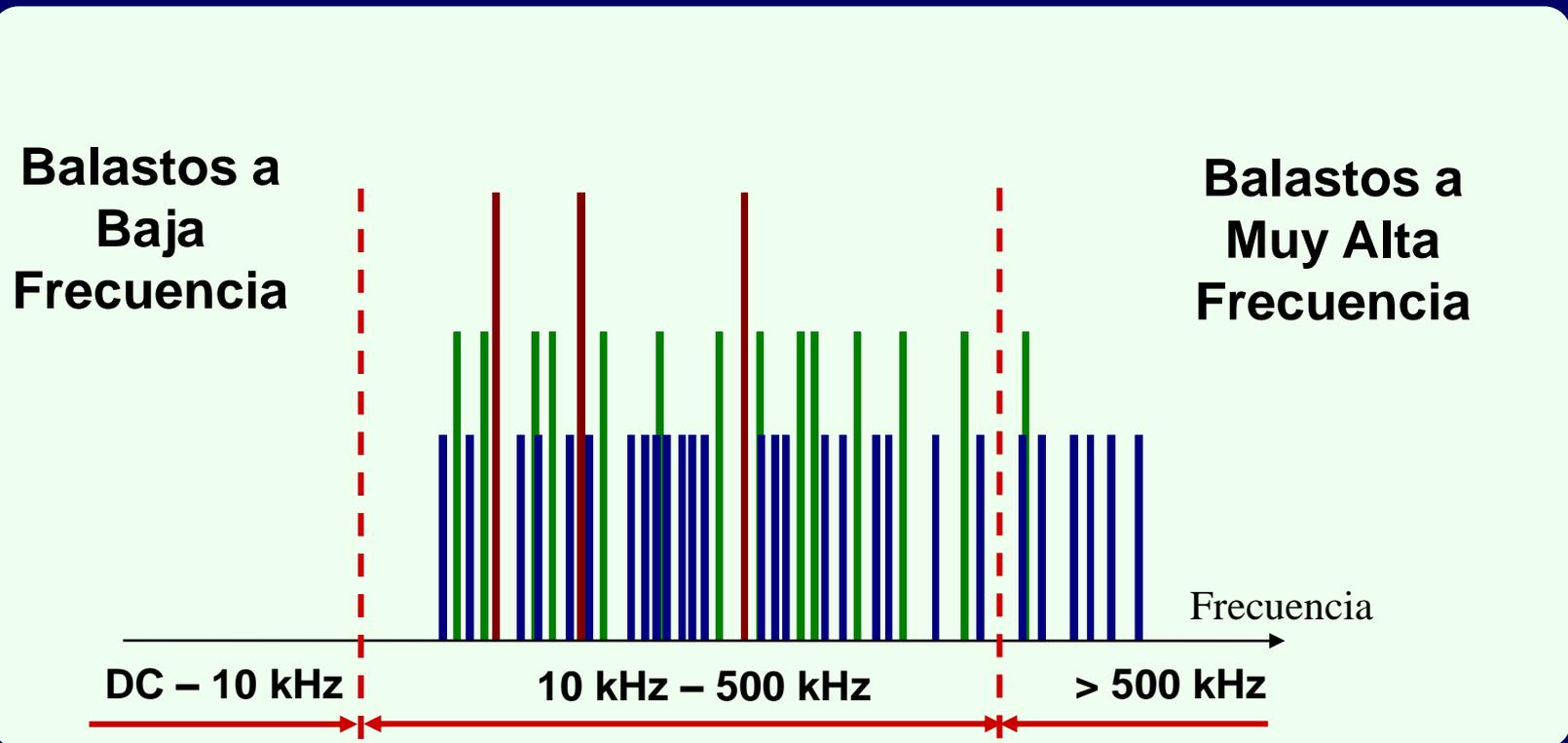
Realimentación de Parámetros por la Lámpara

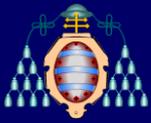
Sistemas Electrónicos y Resonancias Acústicas



Estrategias de Alimentación

Alimentar las lámparas en márgenes de frecuencia en los que no aparezcan resonancias acústicas





Estrategias de Alimentación

Alimentar las lámparas en márgenes de frecuencia en los que no aparezcan resonancias acústicas

Baja frecuencia

1) Balastos de Continua

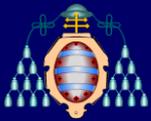
•No hay modulación de frecuencia (nunca aparecerán resonancias acústicas)

•Estabilidad complicada
•Desgaste de un electrodo

2) Balastos de Baja Frecuencia (400 Hz)

•Solución empleada en la práctica. Frecuencia baja para resonancias acústicas

•Balastos de varias etapas (estabilidad)
•Forma de onda cuadrada (efecto estroboscópico)



Estrategias de Alimentación

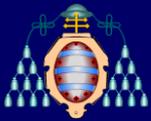
Alimentar las lámparas en márgenes de frecuencia en los que no aparezcan resonancias acústicas

Muy alta frecuencia

1) Balastos Senoidales

- **Nunca se sobrepasa el umbral de activación de resonancias acústicas.**

- **Circuito electrónico complicado (MHz); elementos magnéticos, capacitivos, semiconductores críticos.**
- **No existe seguridad sobre cuál es la frecuencia más alta a la que se dan resonancias acústicas (depende de la potencia, el tipo de lámpara, etc.)**



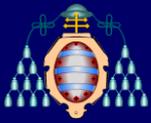
Estrategias de Alimentación

Alimentar las lámparas en márgenes de frecuencia en los que aparecen resonancias acústicas (**margen de frecuencias más adecuado para el sistema electrónico auxiliar**)

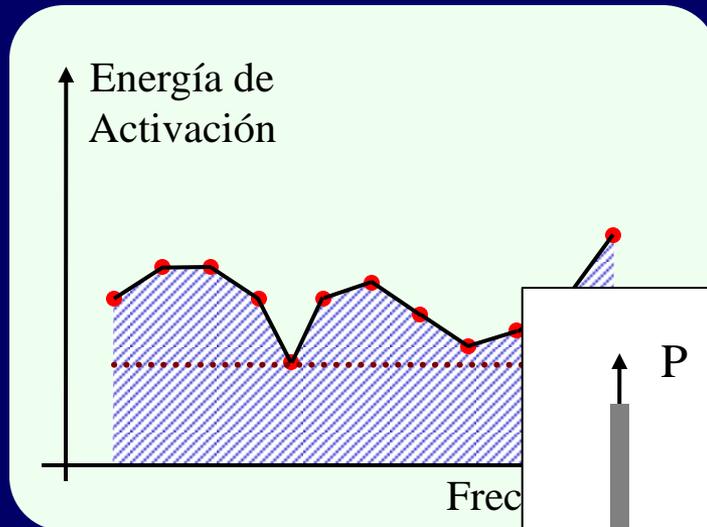
Se basa en buscar formas de onda que no superen el nivel de activación de resonancias acústicas

$$\frac{P_n}{P_0} < 0,05$$

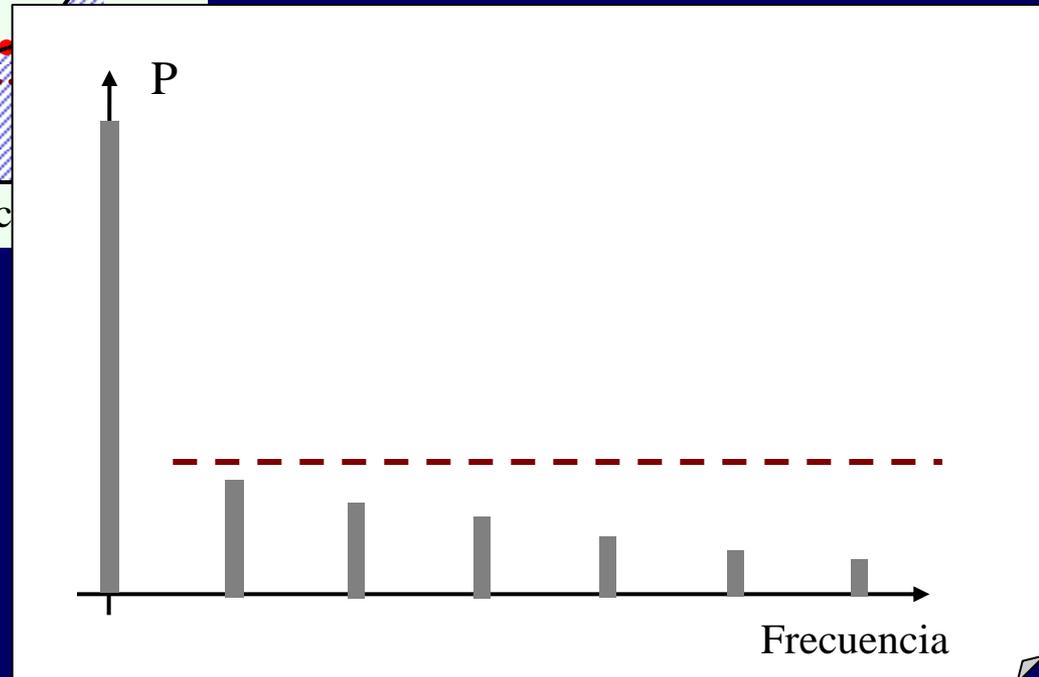
Ningún armónico de potencia puede superar el valor del 5% con respecto al valor medio

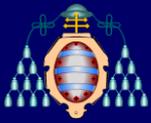


Estrategias de Alimentación



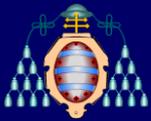
Armónicos de potencia siempre por debajo del 5%





Formas de Onda

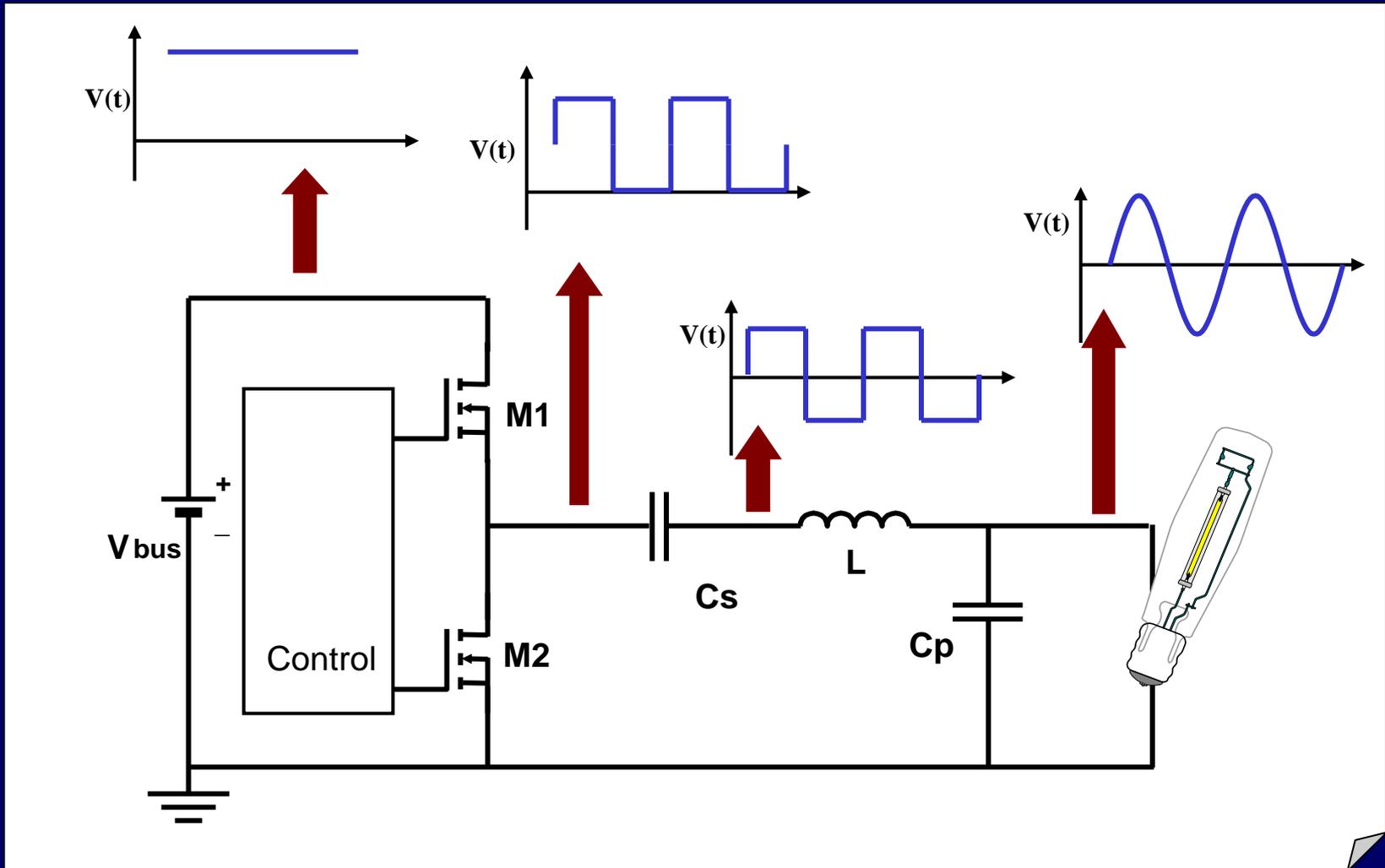
Tipo	Balasto
Senoidal	Balasto Resonante HF
Cuadrada	Puente Completo Ideal
Cuadrada con Tiempos Muertos	Puente Completo Real
Rectangular Asimétrica	Puente Completo Asimétrico
Cuasicuadrada Asimétrica	Inversor 1 Interruptor
Cuasicuadrada Simétrica	Inversor 2 Interruptor

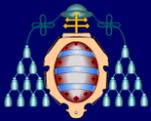


Métodos de Minimización de Resonancias acústicas

Formas de Onda

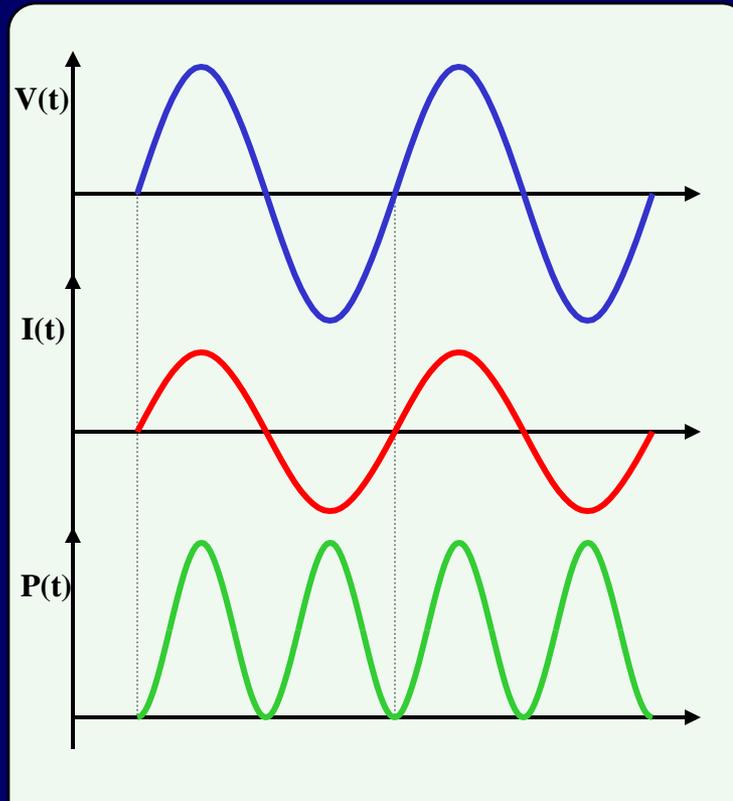
Senoidal





Formas de Onda

Senoidal



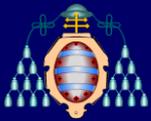
• P_0 = Potencia Media

• P_1 = 1^{er} Armónico de Potencia

$$\frac{P_1}{P_0} = 100\%$$

$$\frac{P_1}{P_0} \leq 5\%$$

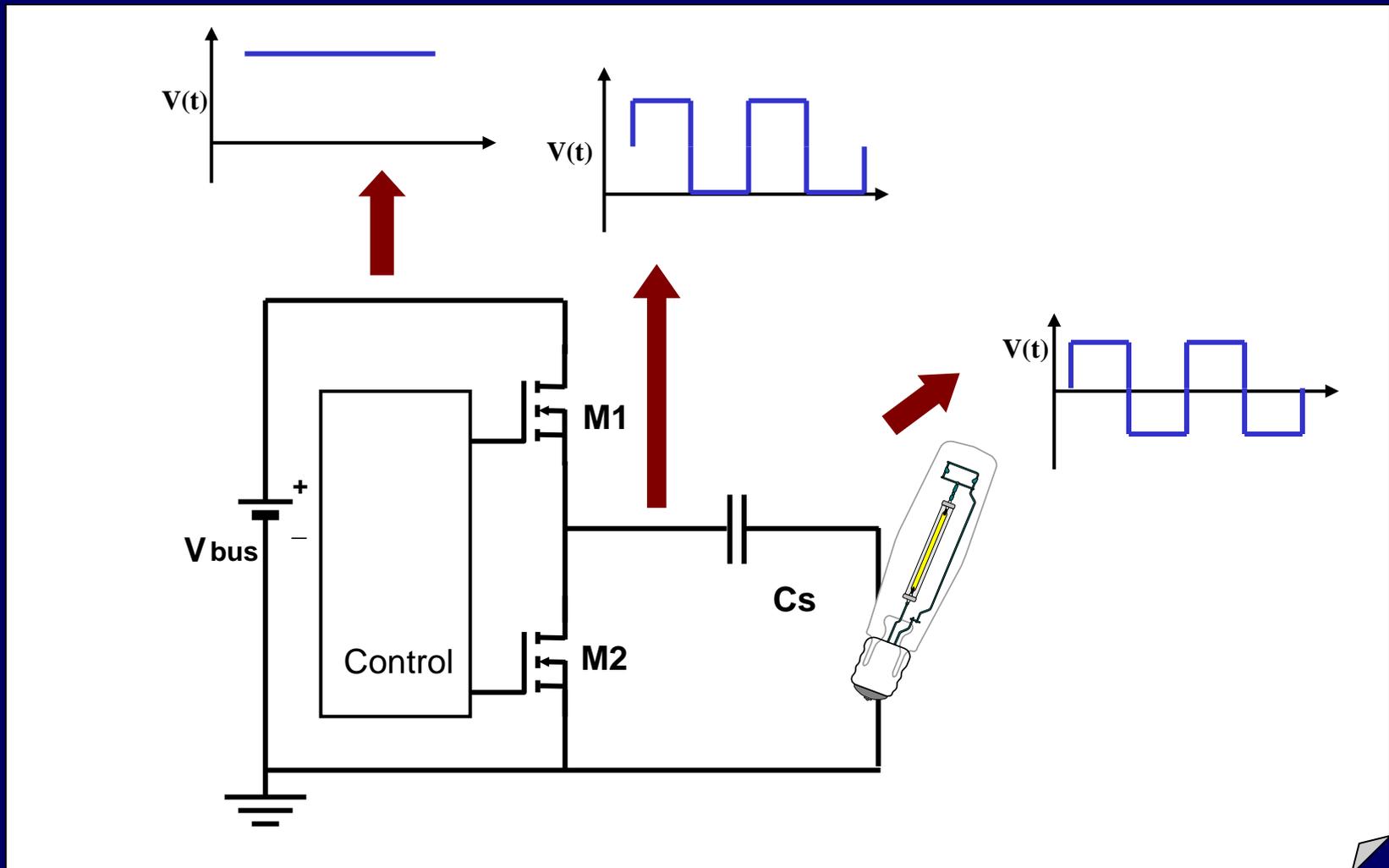
No puede utilizarse (Excepto balastos de muy alta frecuencia, en torno al MHz)

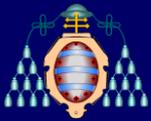


Métodos de Minimización de Resonancias acústicas

Formas de Onda

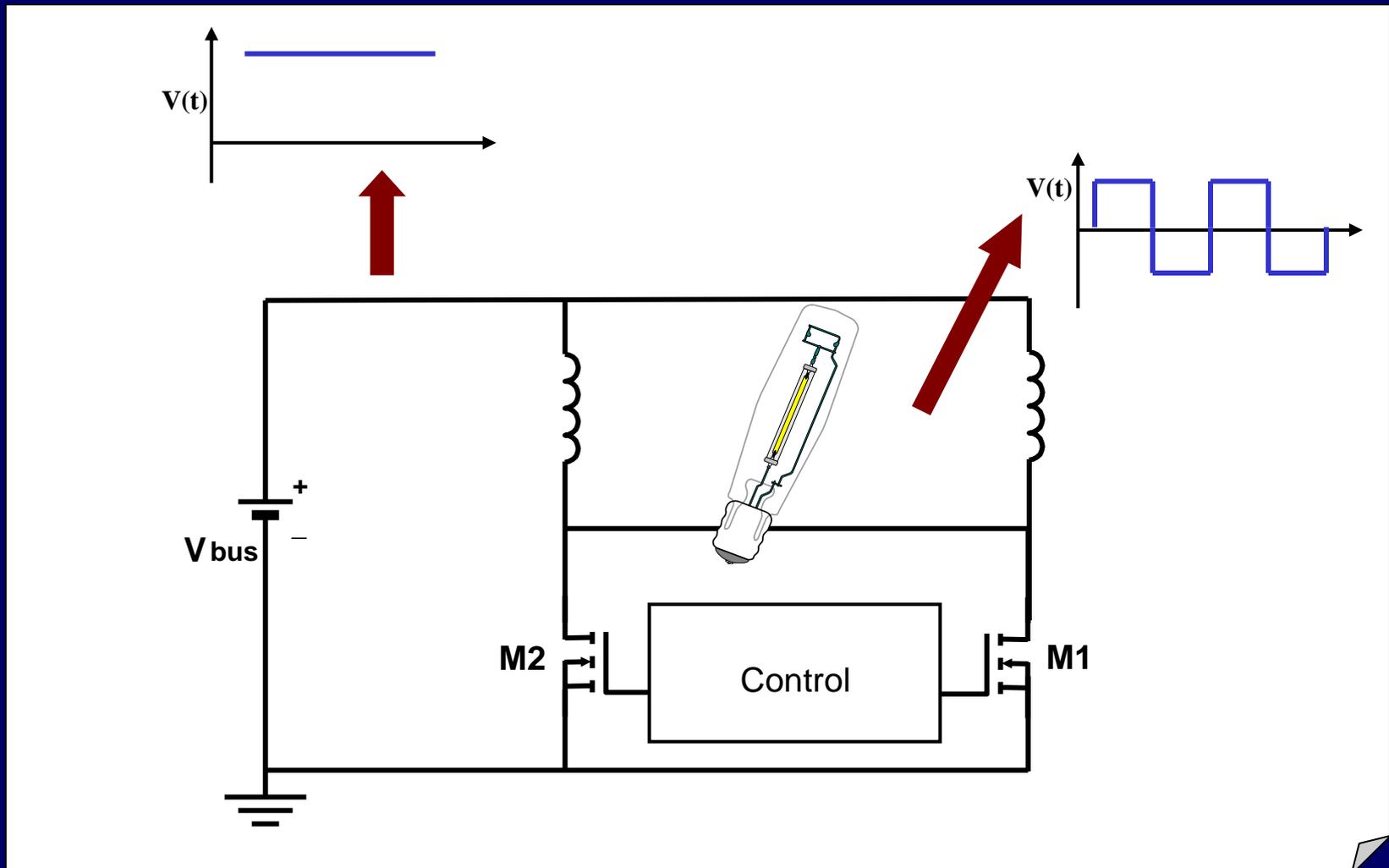
Cuadrada

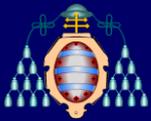




Formas de Onda

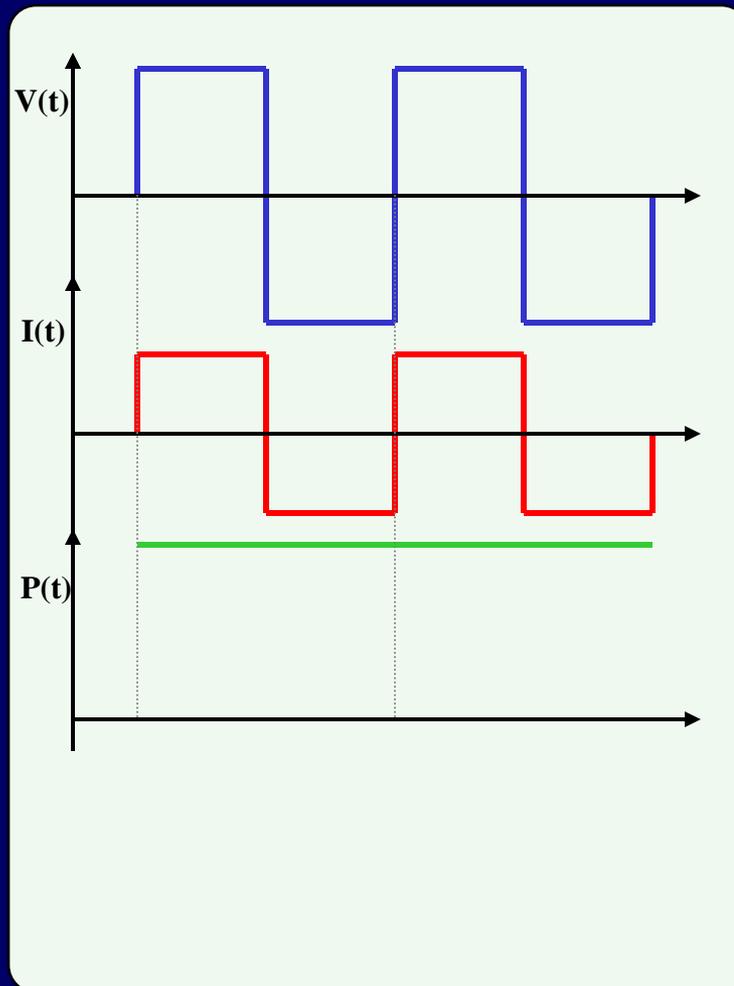
Cuadrada





Formas de Onda

Cuadrada

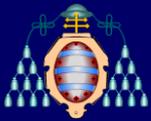


• $P_0 =$ Potencia Media

• $P_1 =$ 1^{er} Armónico de Potencia

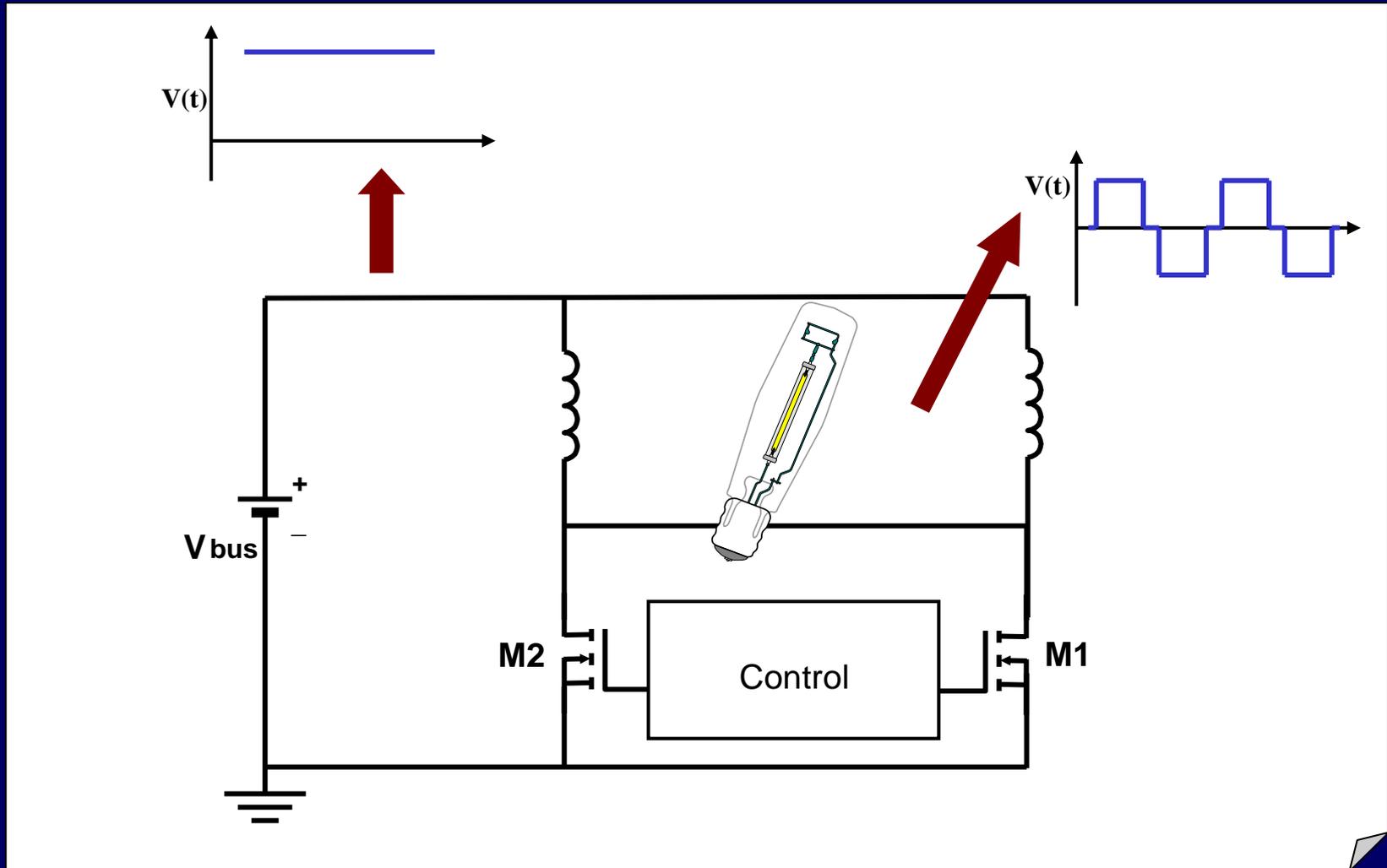
$$\frac{P_1}{P_0} = 0\%$$

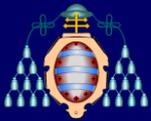
$$\frac{P_1}{P_0} \leq 5\%$$



Formas de Onda

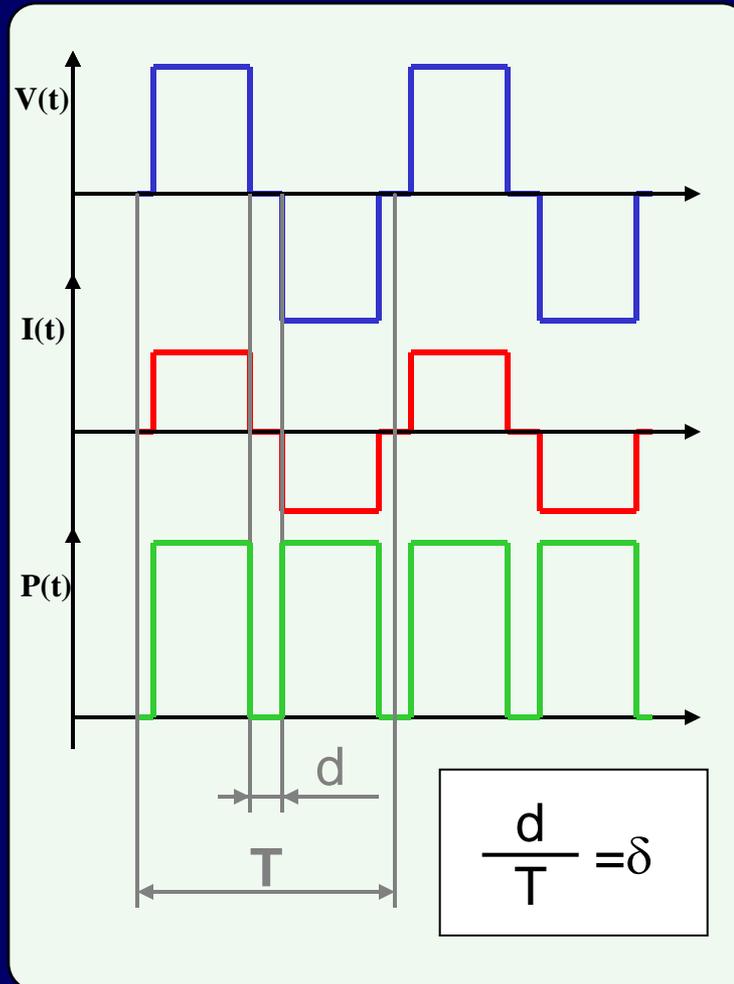
Cuadrada con Tiempos Muertos





Formas de Onda

Cuadrada con Tiempos Muertos

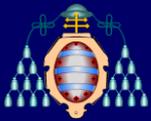


• P_0 = Potencia Media

• P_1 = 1^{er} Armónico de Potencia

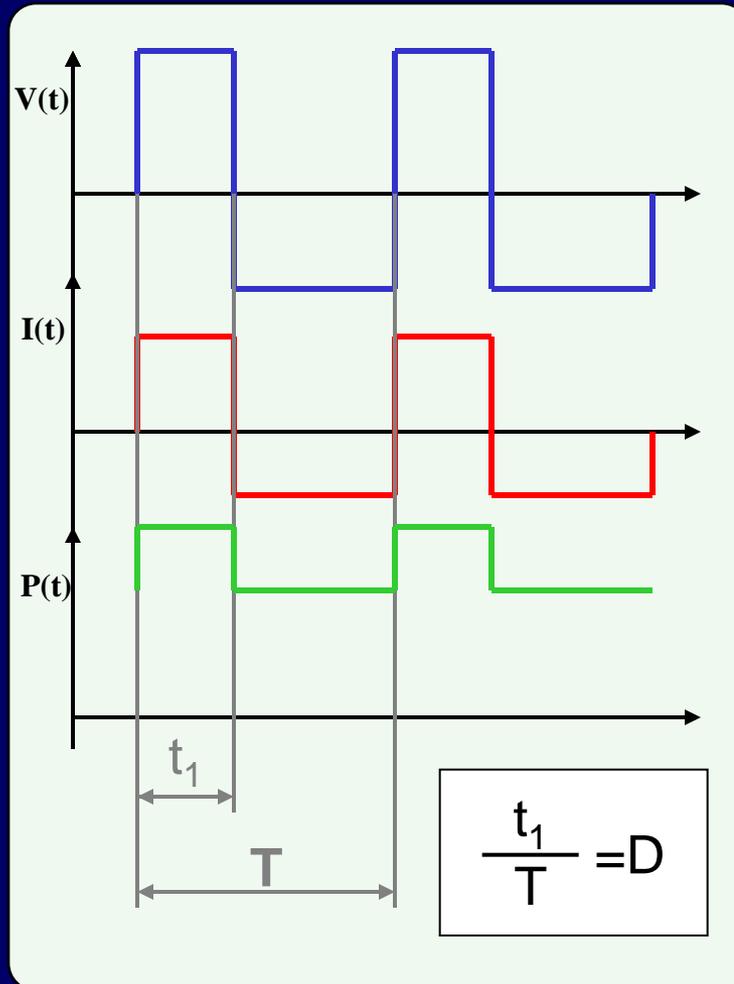
$$\frac{P_1}{P_0} \leq 5\% \Rightarrow \delta = \frac{d}{T} \leq 2,4\%$$

$$\delta \leq 2,4\%$$



Formas de Onda

Rectangular Asimétrica

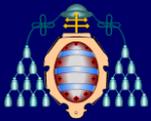


• P_0 = Potencia Media

• P_1 = 1^{er} Armónico de Potencia

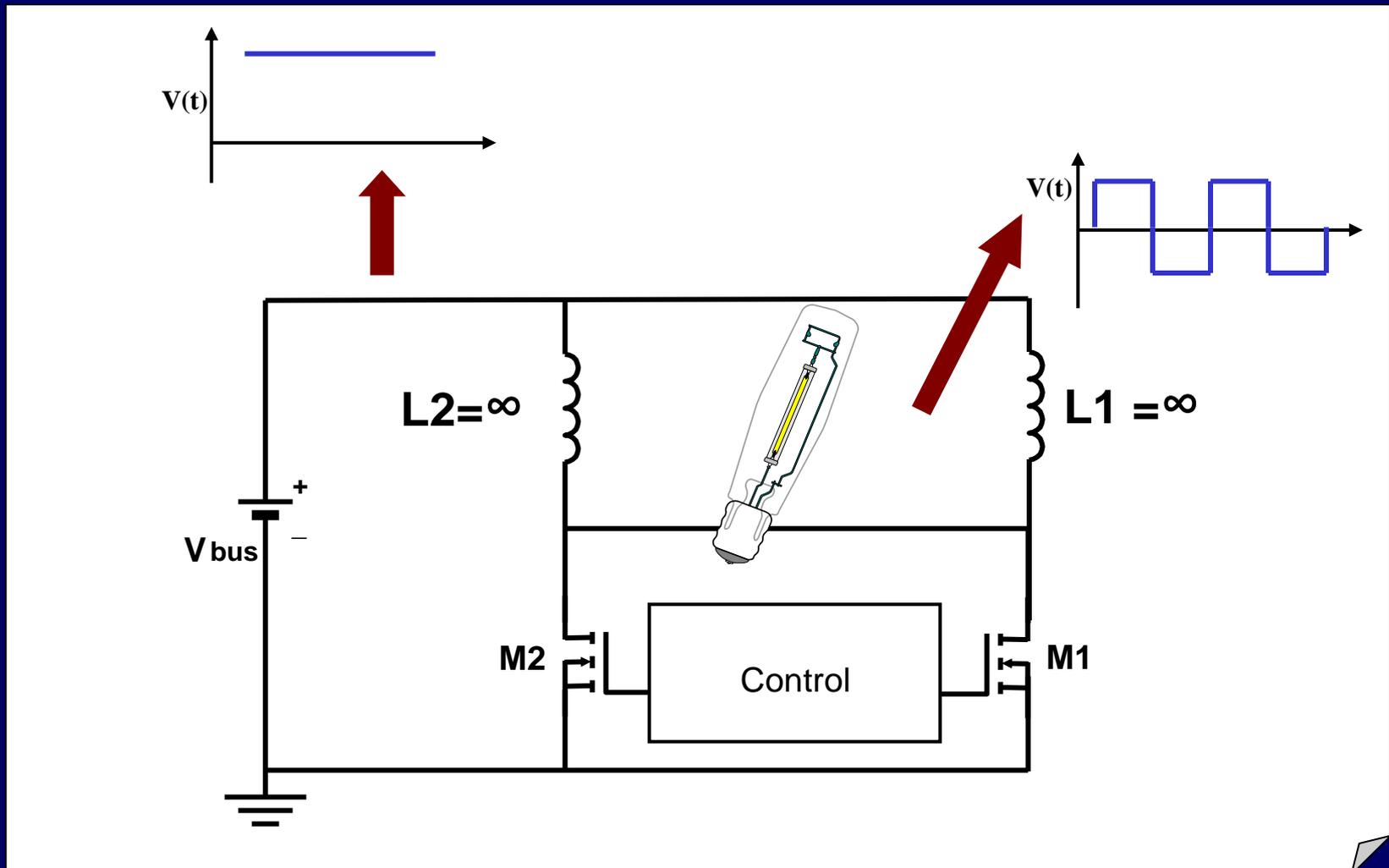
$$\frac{P_1}{P_0} \leq 5\% \Rightarrow 48\% \leq D \leq 52\%$$

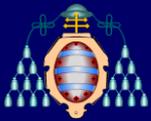
$$48\% \leq D \leq 52\%$$



Formas de Onda

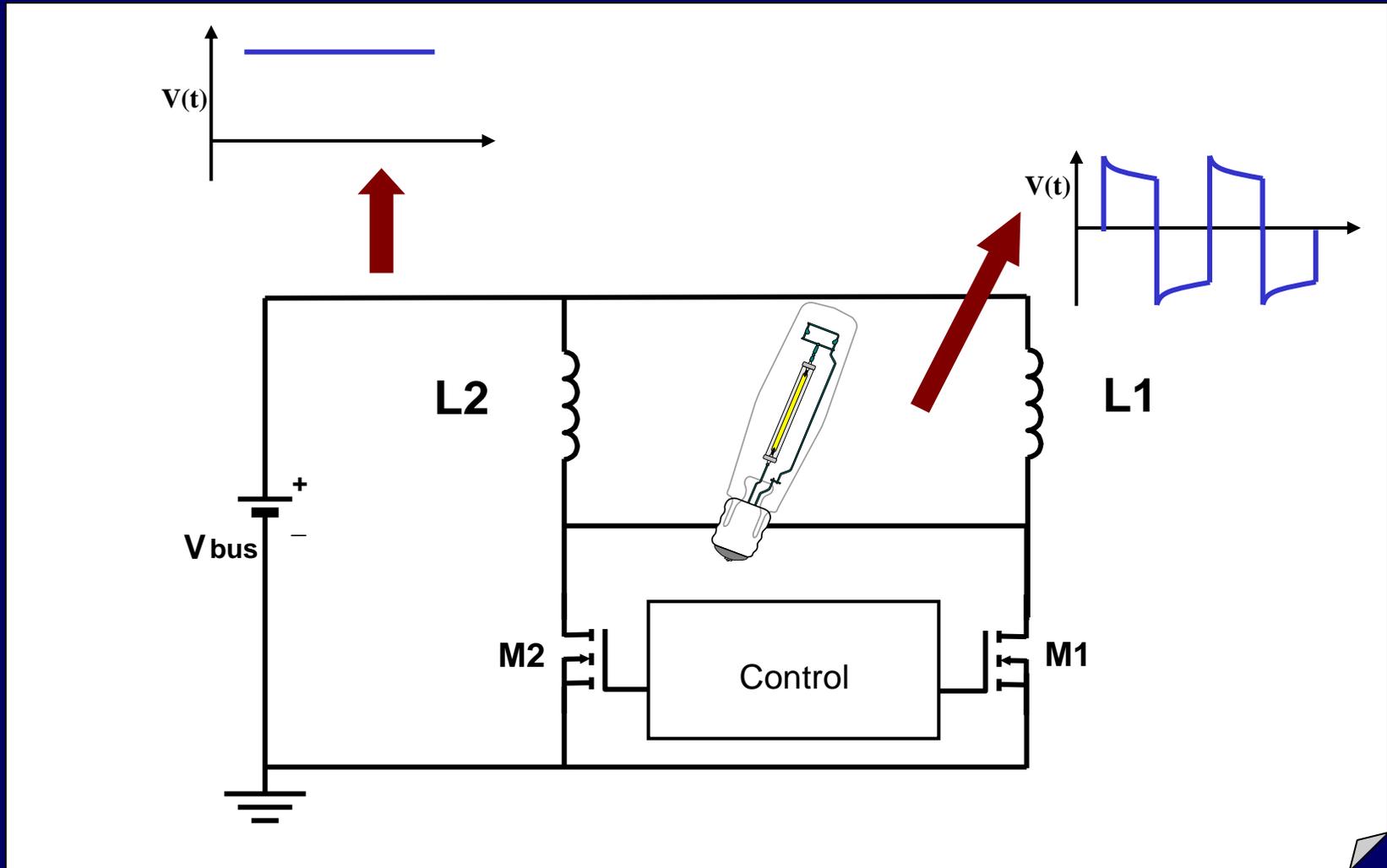
Cuasi-Cuadrada Simétrica

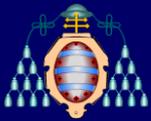




Formas de Onda

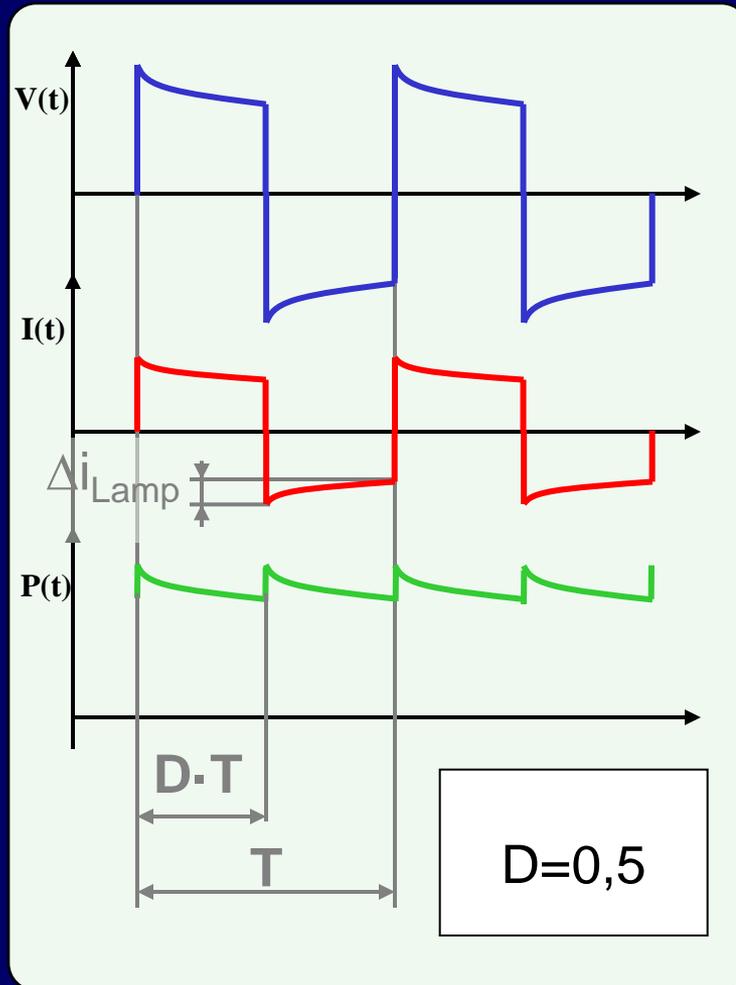
Cuasi-Cuadrada Simétrica



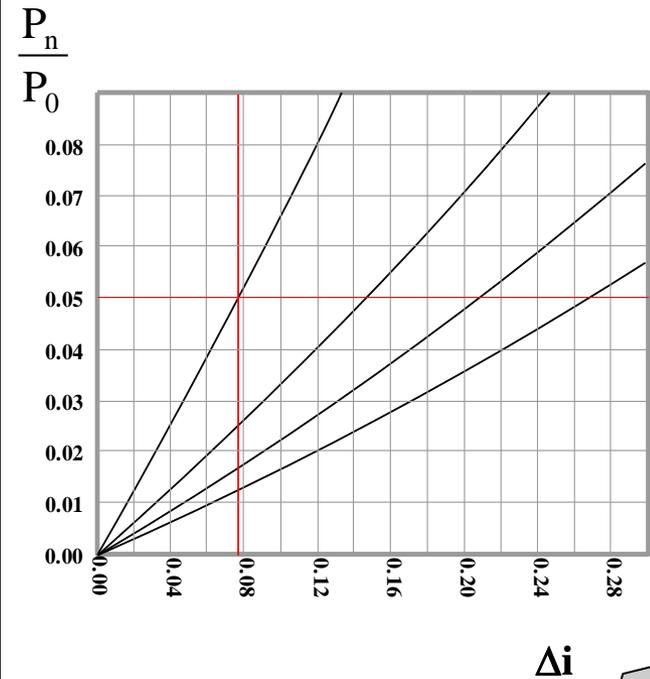


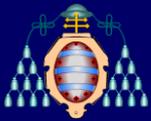
Formas de Onda

Quasi-cuadrada Simétrica



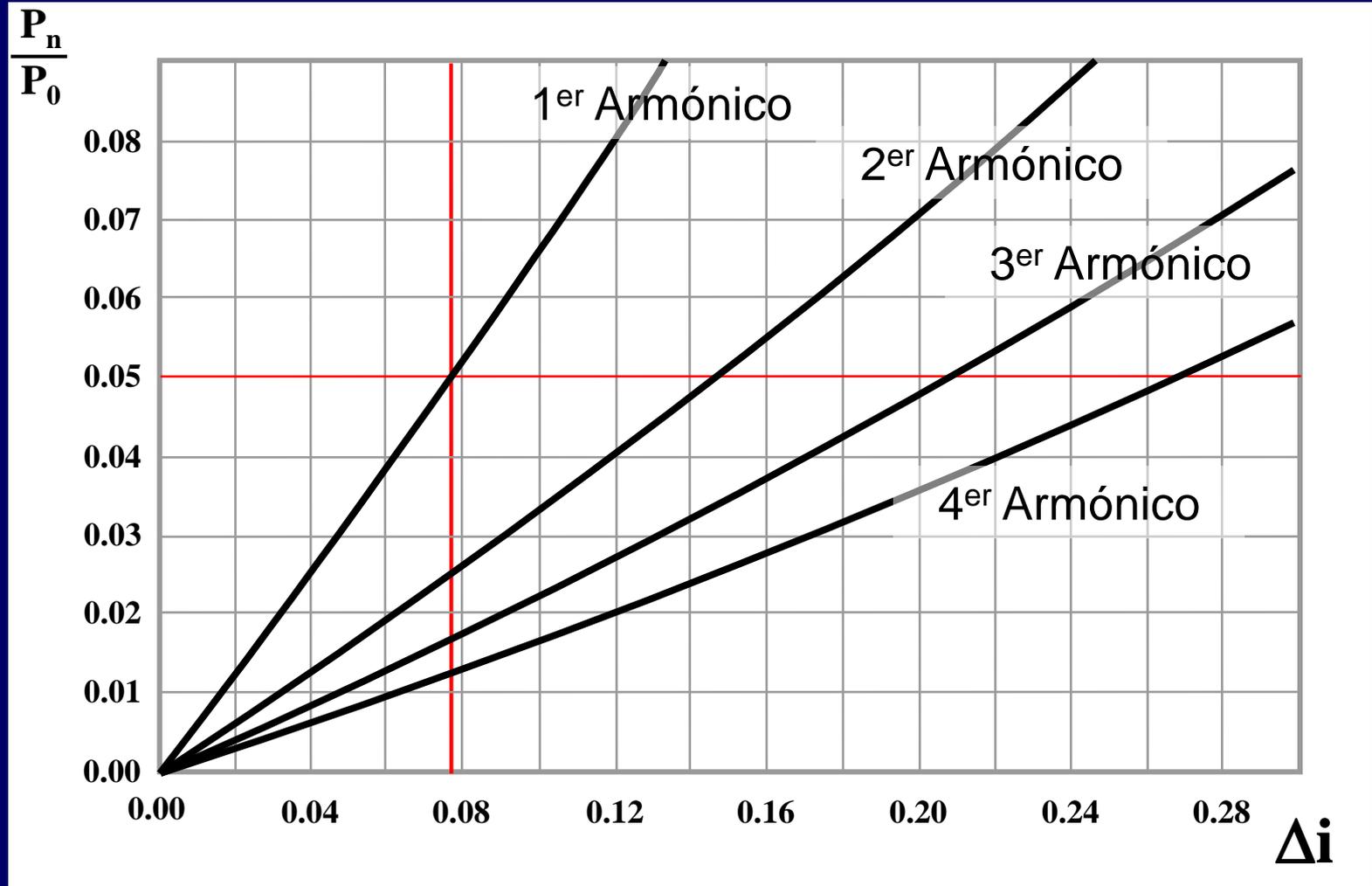
- P_0 = Potencia Media $\frac{P_n}{P_0} \leq 5\%$
- P_n = n-ésimo Arm. de Potencia

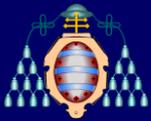




Formas de Onda

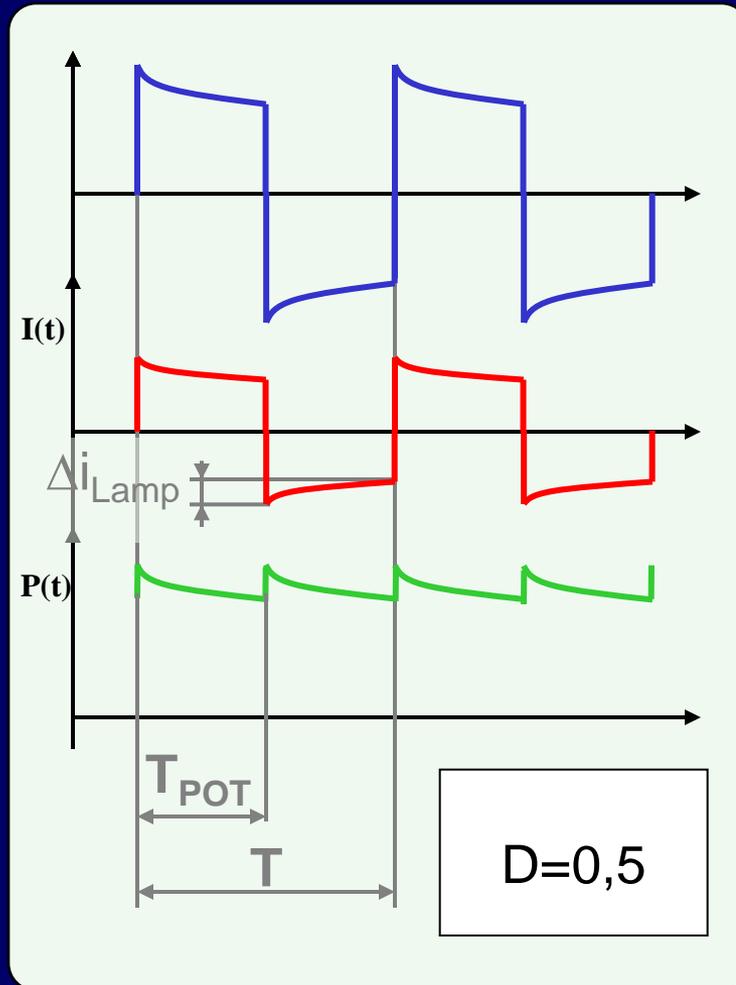
Cuasi-cuadrada Simétrica



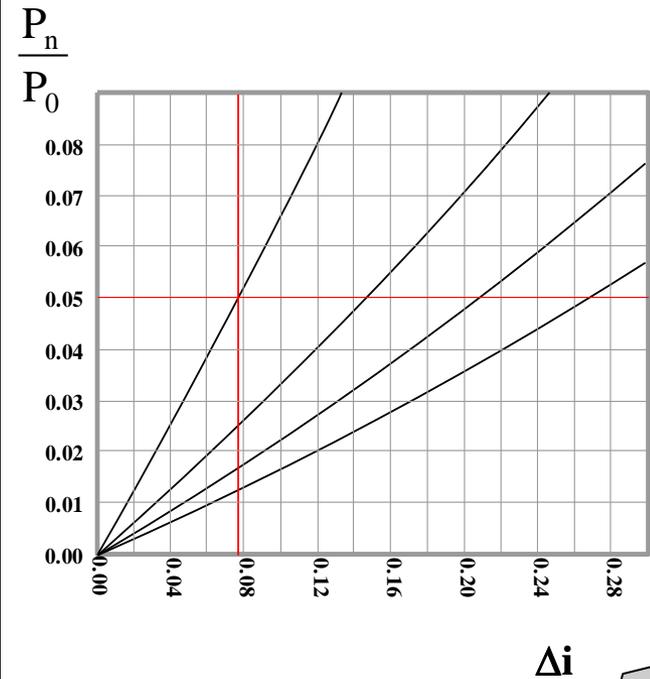


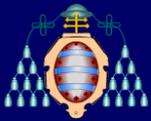
Formas de Onda

Cuasi-cuadrada Simétrica



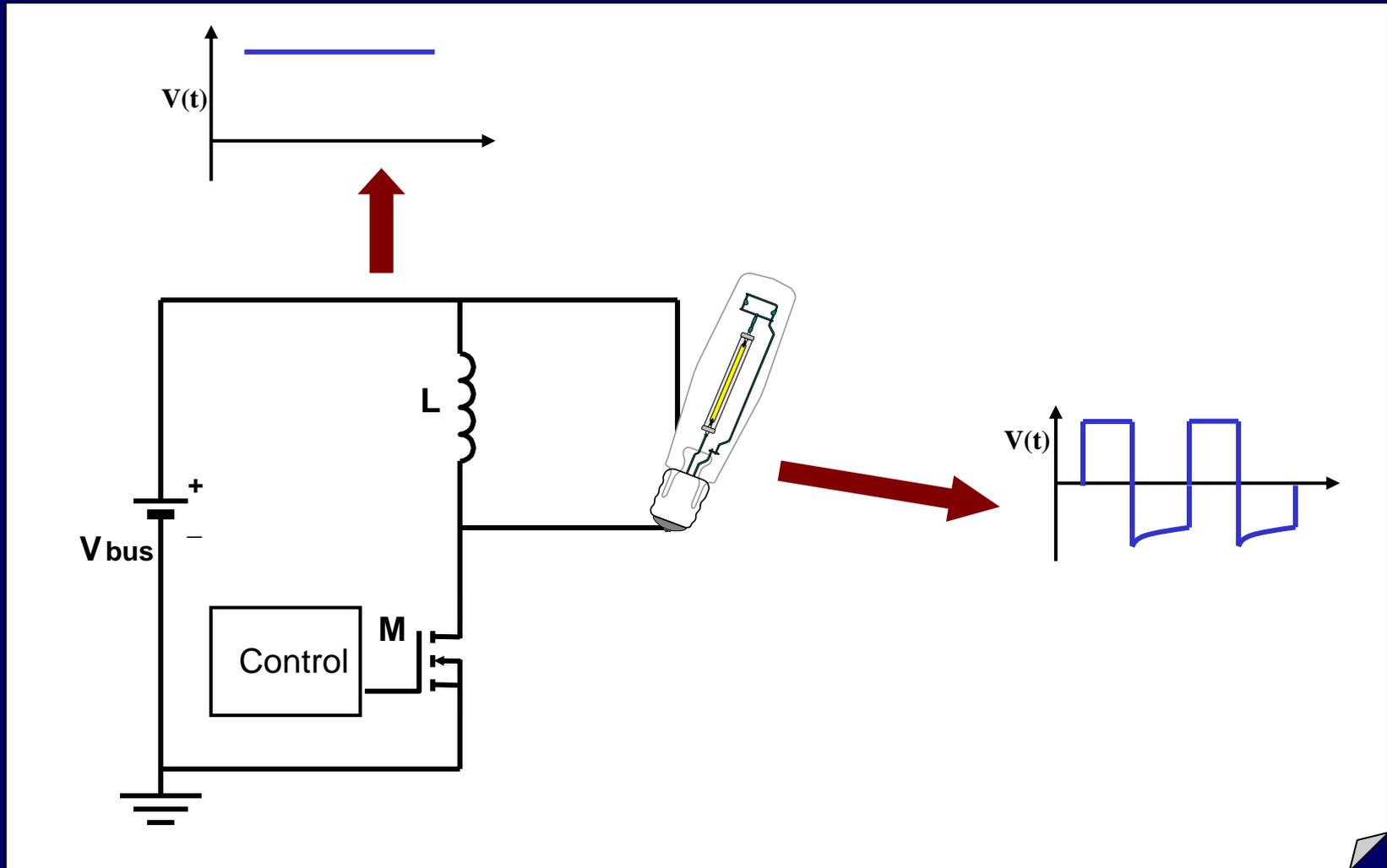
- P_0 = Potencia Media $\frac{P_n}{P_0} \leq 5\%$
- P_n = n-ésimo Arm. de Potencia

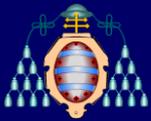




Formas de Onda

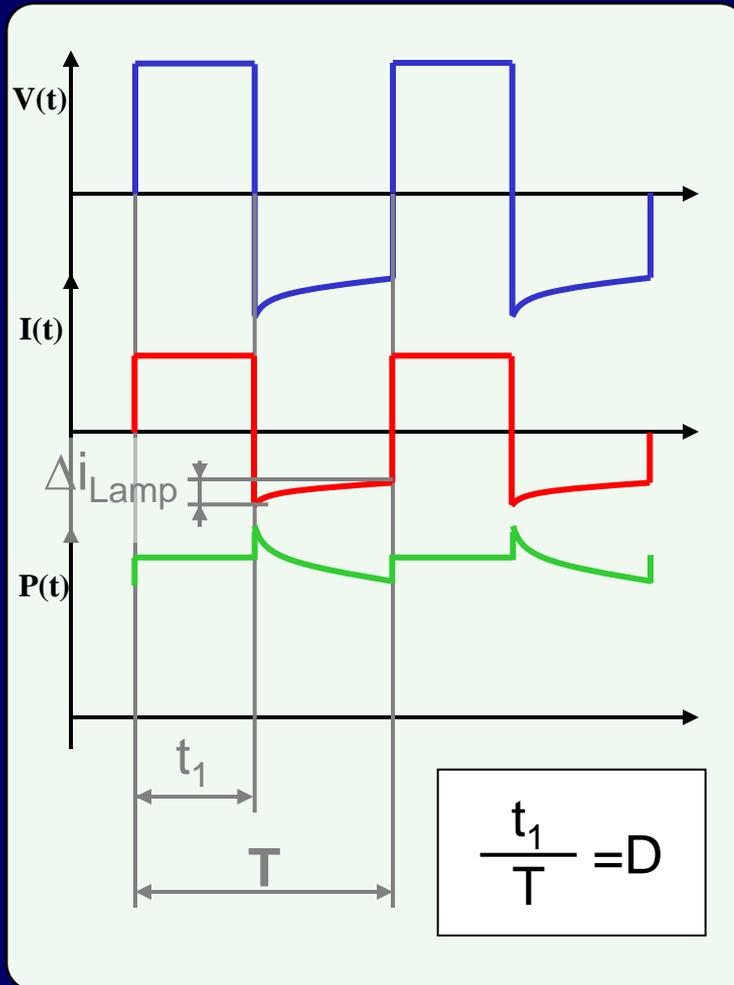
Cuasi-Cuadrada Asimétrica



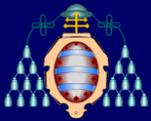


Formas de Onda

Cuasi-cuadrada Asimétrica

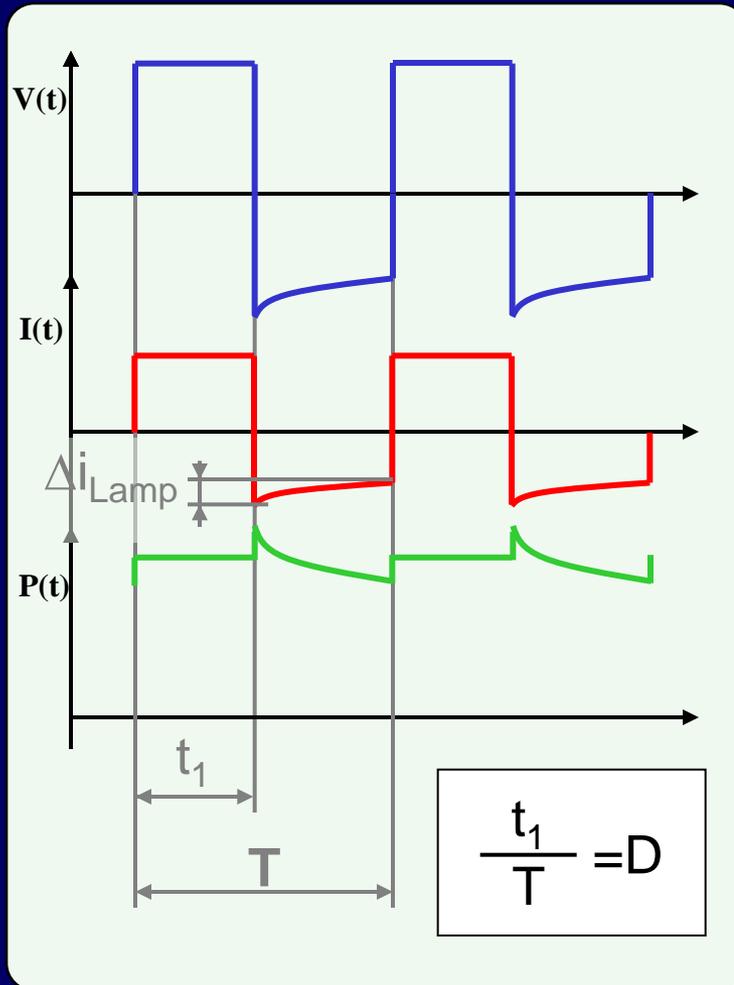


- P_0 = Potencia Media $\frac{P_1}{P_0} \leq 5\%$
- P_1 = 1^{er} Armónico de Potencia

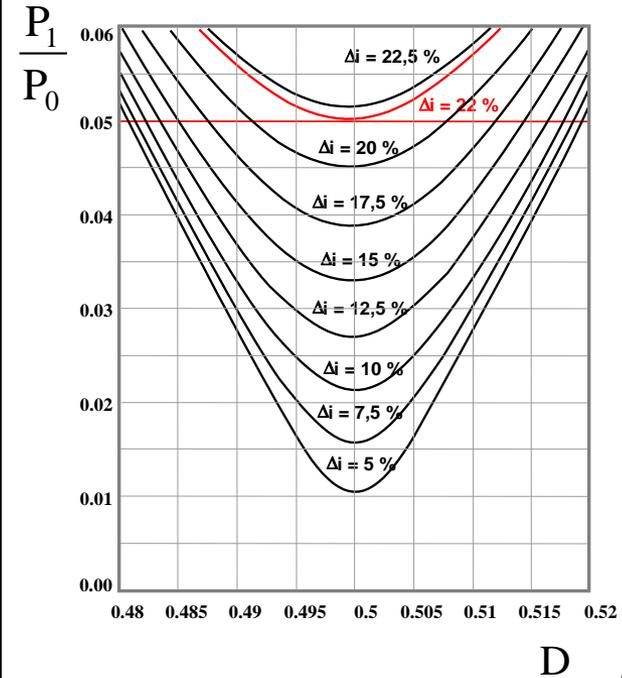


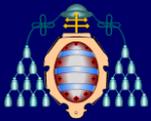
Formas de Onda

Cuasi-cuadrada Asimétrica



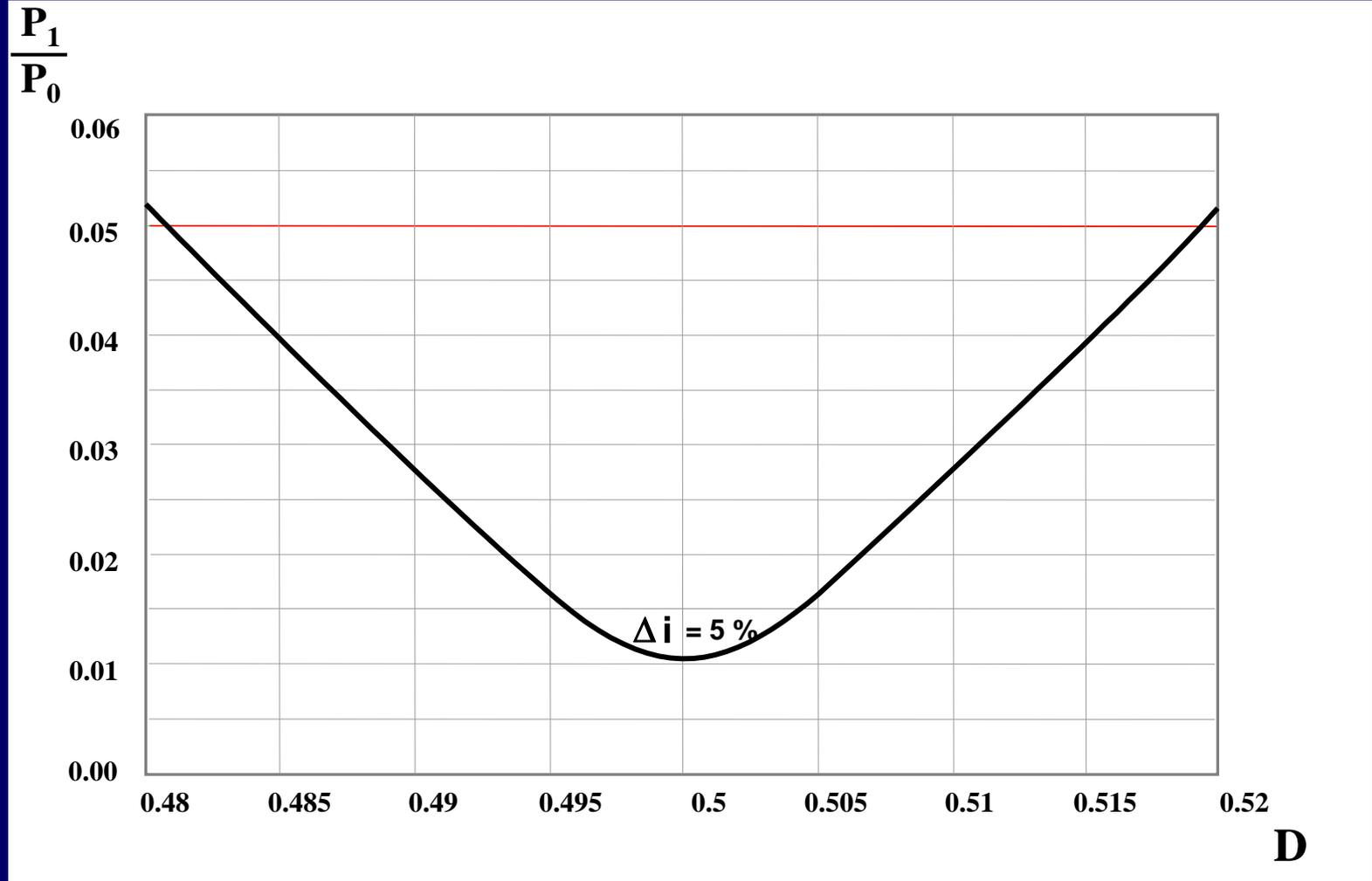
- P_0 = Potencia Media
 - P_1 = 1^{er} Armónico de Potencia
- $$\frac{P_1}{P_0} \leq 5\%$$

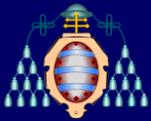




Formas de Onda

Cuasi-cuadrada Asimétrica

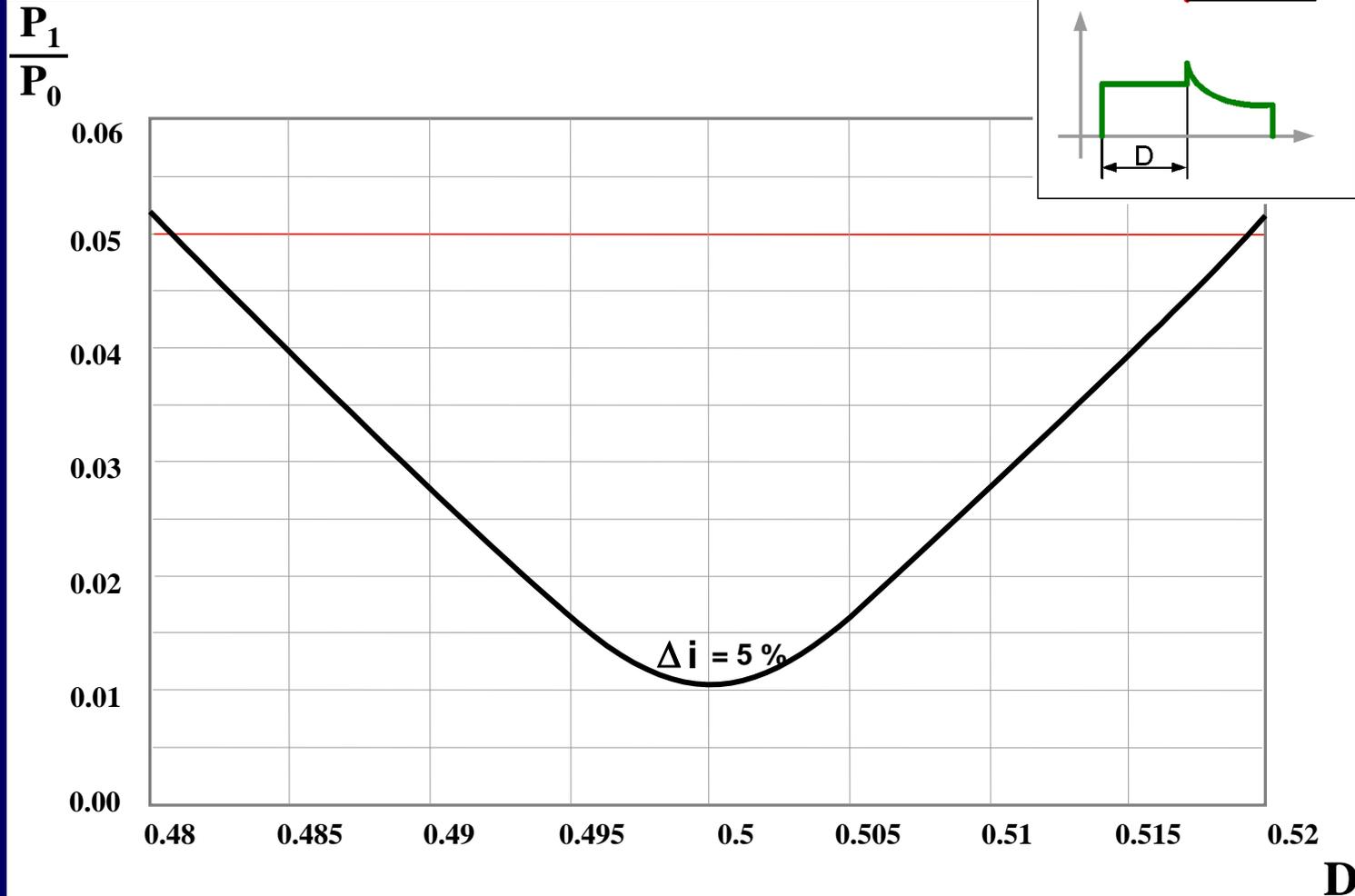


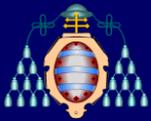


Métodos de Minimización de Resonancias acústicas

Formas de Onda

Cuasi-cuadrada Asimétrica

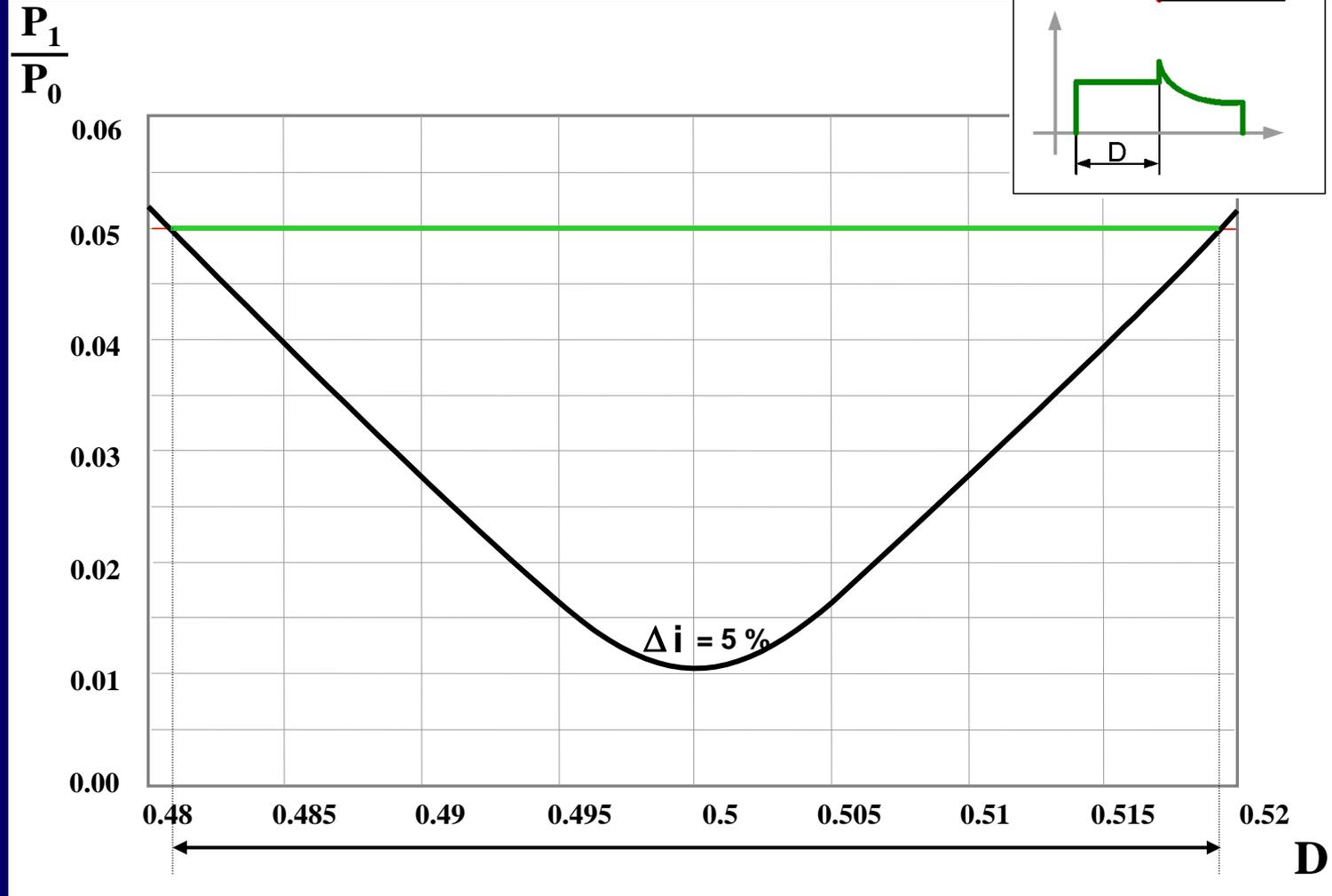


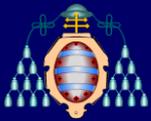


Métodos de Minimización de Resonancias acústicas

Formas de Onda

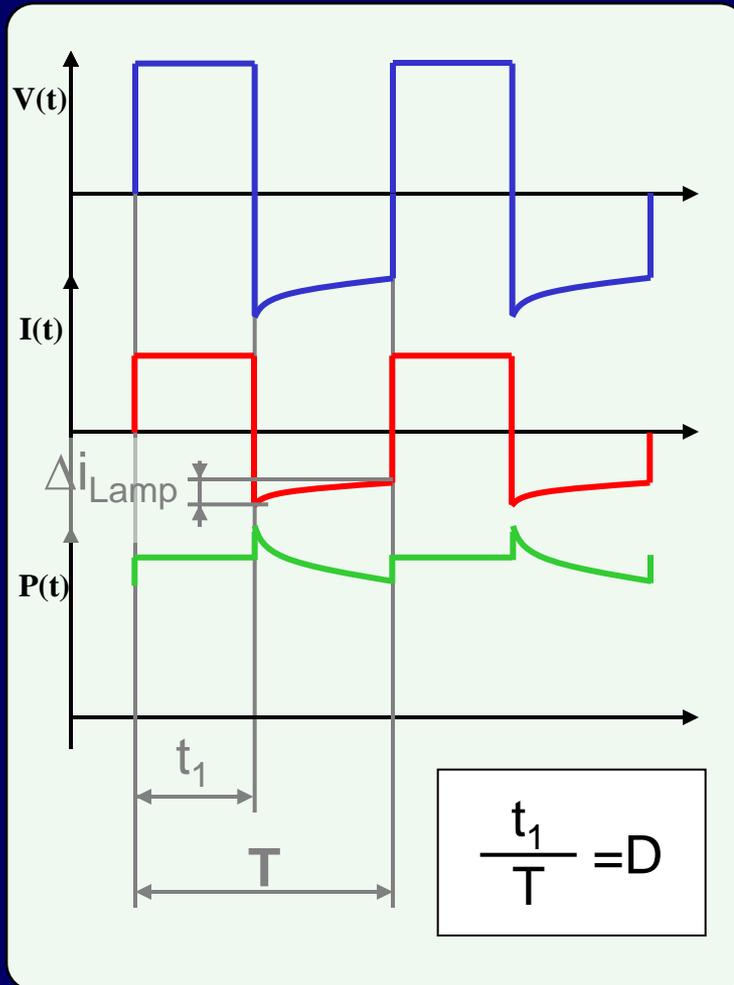
Cuasi-cuadrada Asimétrica



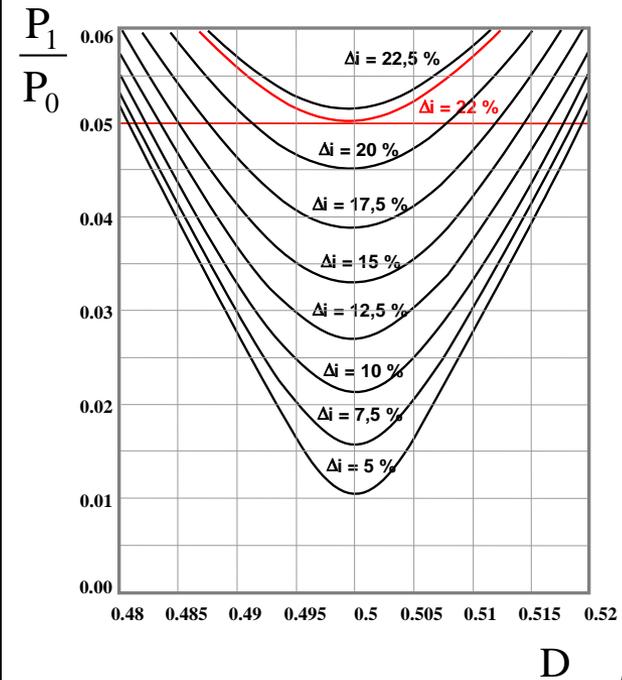


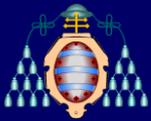
Formas de Onda

Cuasi-cuadrada Asimétrica



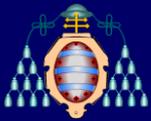
- P_0 = Potencia Media
 - P_1 = 1^{er} Armónico de Potencia
- $$\frac{P_1}{P_0} \leq 5\%$$





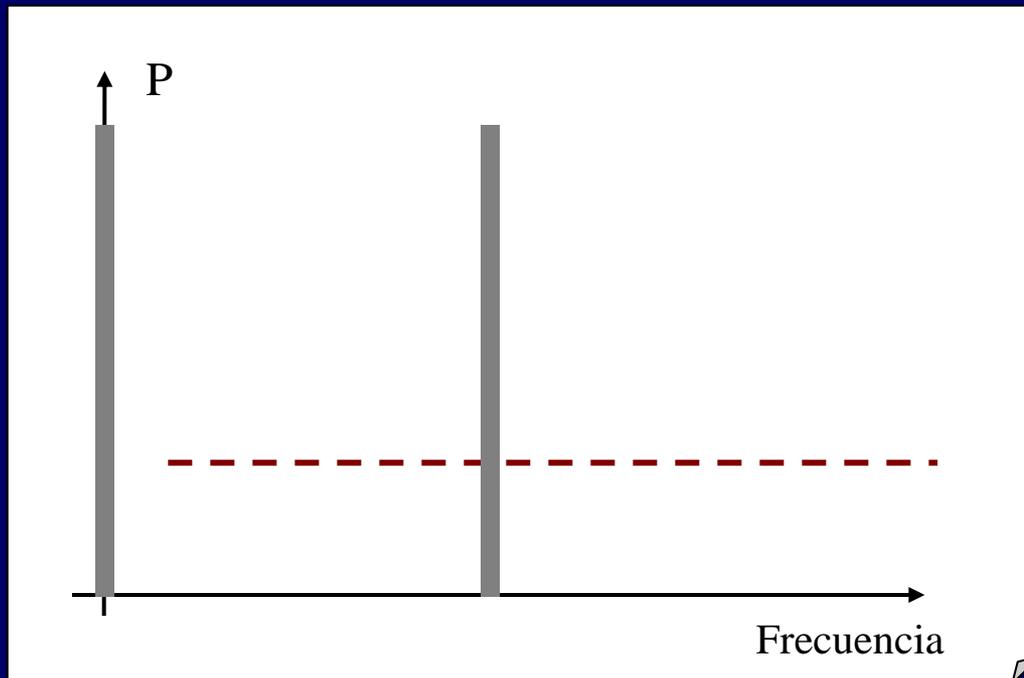
Formas de Onda

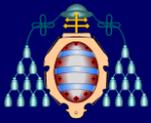
Tipo	$\frac{P_n}{P_0} \leq 5\%$	Límites
Senoidal	NO	
Cuadrada	SI	Siempre
Cuadrada con Tiempos Muertos	SI	$\delta \leq 2,4\%$
Rectangular Asimétrica	SI	$48\% \leq D \leq 52\%$
Cuasicuadrada Asimétrica	SI	$D \approx 0,5; \Delta i_L < 22\%$
Cuasicuadrada Simétrica	SI	$\Delta i_L < 8\%$



Estrategias de Alimentación

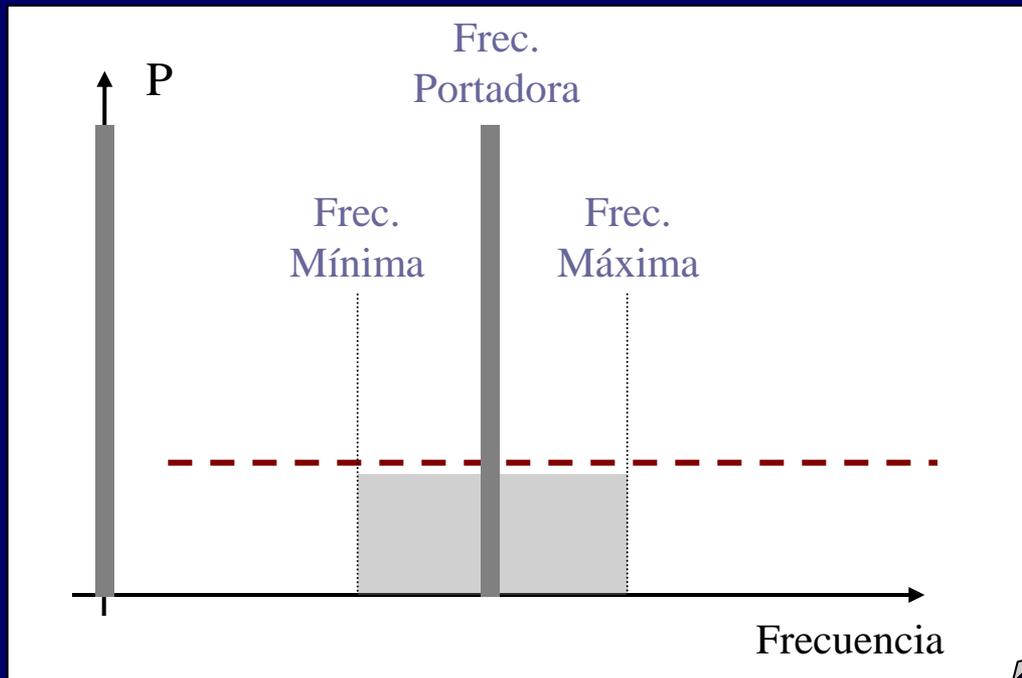
Alimentar las lámparas con formas de onda moduladas en frecuencia. Nunca estamos en una frecuencia el tiempo suficiente como para que se activen las resonancias acústicas.



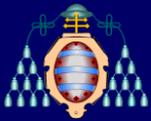


Estrategias de Alimentación

Alimentar las lámparas con formas de onda moduladas en frecuencia. Nunca estamos en una frecuencia el tiempo suficiente como para que se activen las resonancias acústicas.



**Potencia
Modulada**



Métodos de Minimización de Resonancias acústicas

Estrategias de Alimentación

Tipos de Modulación

Modulación senoidal

Distribución Espectral de
Potencia **DESIGUAL**

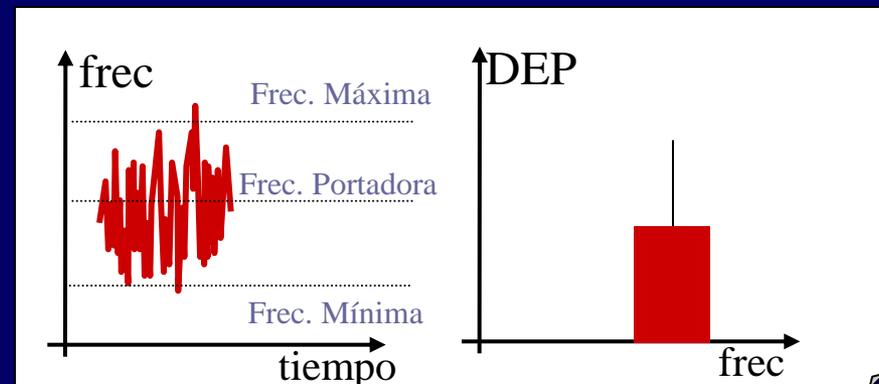
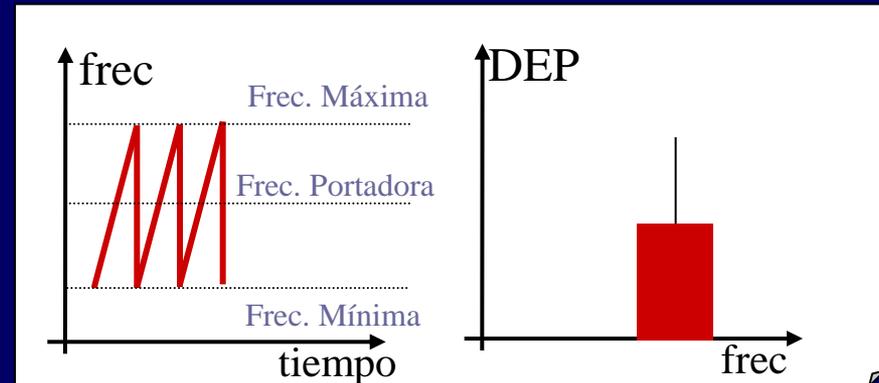
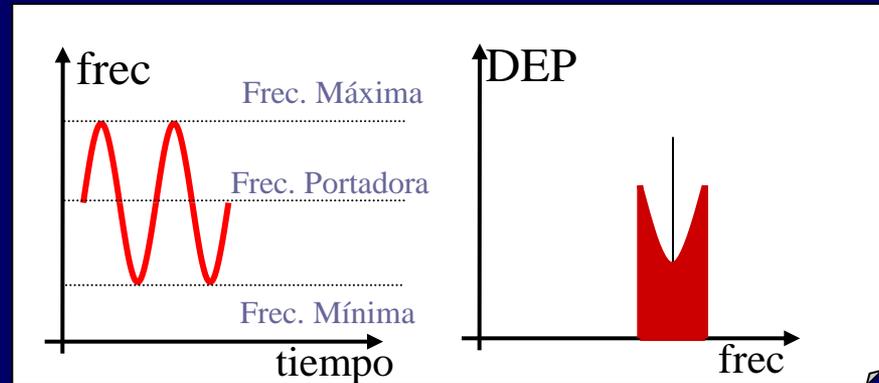
Modulación triangular

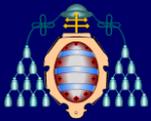
Modulación Repetitiva

Modulación por Ruido Blanco

No hay resonancias
acústicas

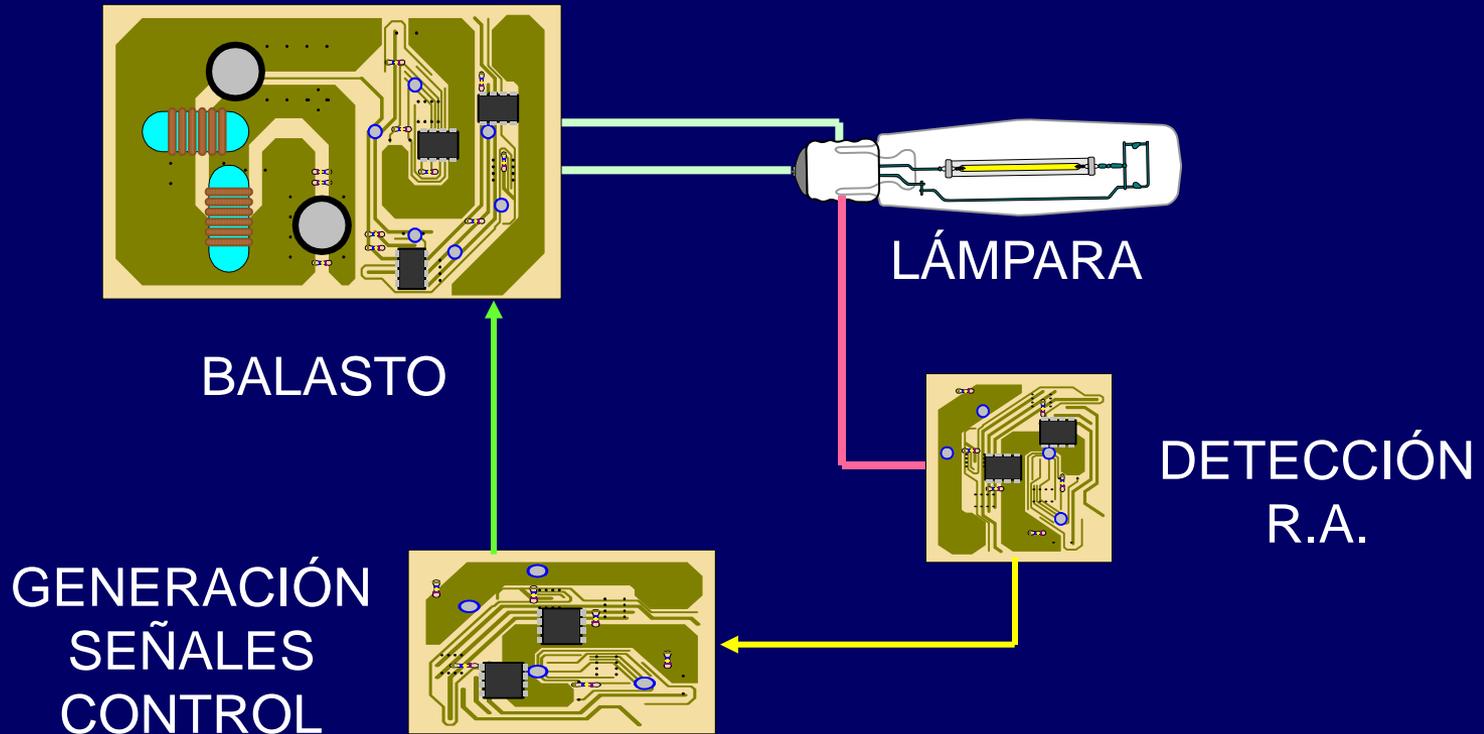
Generación de señales
compleja

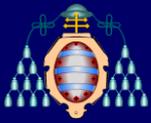




Estrategias de Alimentación

Realimentar la forma de onda en la propia lámpara





Índice de la Presentación

Introducción

Lámparas de Descarga

Resonancias Acústicas en Lámparas de Descarga

Caracterización del Fenómeno Físico

Parámetros que Influyen en las Resonancias Acústicas

Métodos de Detección

Estabilidad de Balastos electrónicos

Métodos de Minimización de Resonancias Acústicas

Formas de Onda a Frecuencia Fija

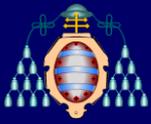
En márgenes de Aparición de Resonancias

Fuera de Márgenes de Aparición

Formas de Onda Moduladas en Frecuencia

Realimentación de Parámetros por la Lámpara

Ejemplo Práctico: Forma de Onda Cuasi-Cuadrada Asimétrica



Índice de la Presentación

Introducción

Lámparas de Descarga

Resonancias Acústicas en Lámparas de Descarga

Caracterización del Fenómeno Físico

Parámetros que Influyen en las Resonancias Acústicas

Métodos de Detección

Estabilidad de Balastos electrónicos

Métodos de Minimización de Resonancias Acústicas

Formas de Onda a Frecuencia Fija

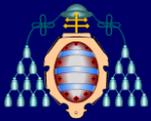
En márgenes de Aparición de Resonancias

Fuera de Márgenes de Aparición

Formas de Onda Moduladas en Frecuencia

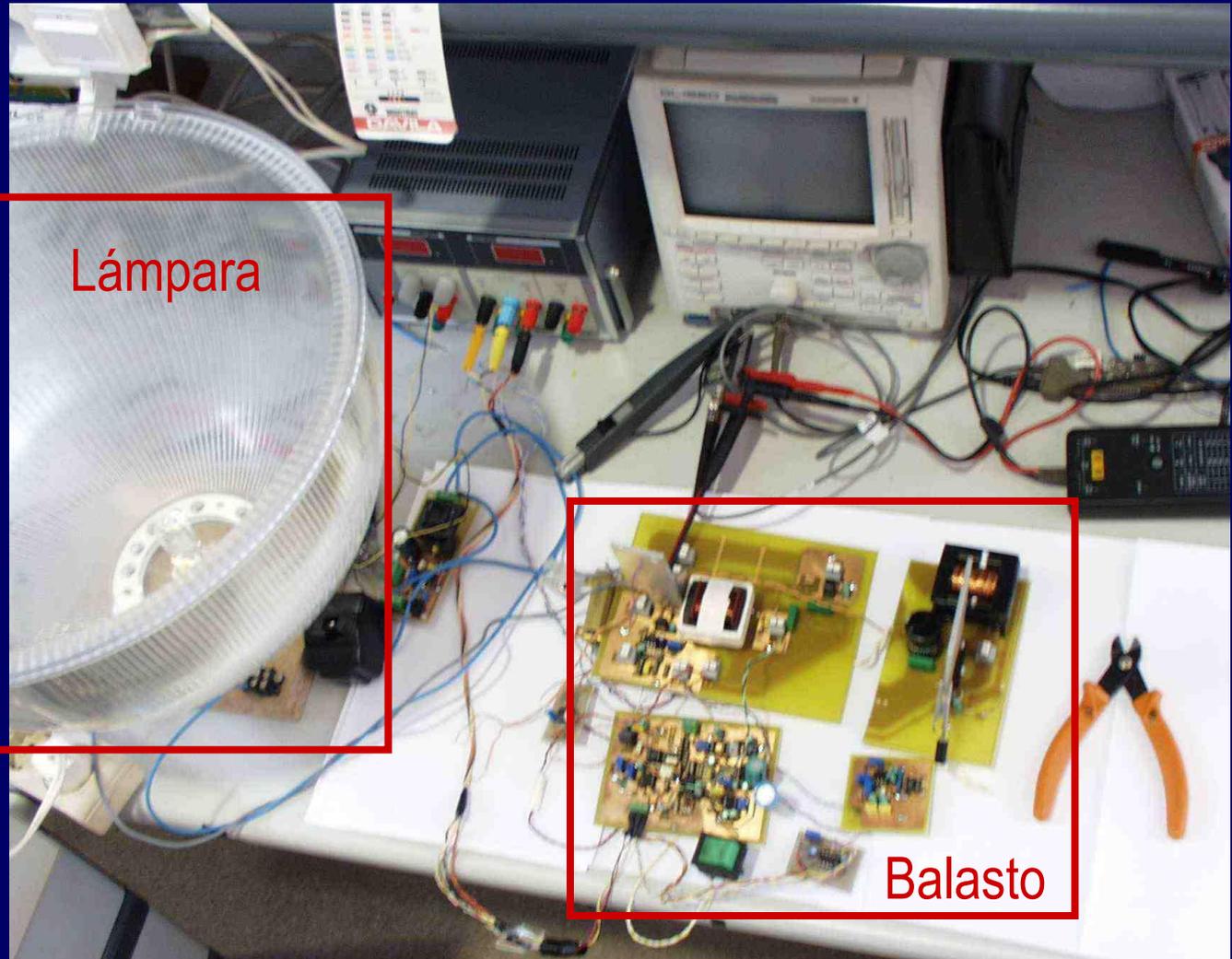
Realimentación de Parámetros por la Lámpara

Ejemplo Práctico: Forma de Onda Cuasi-Cuadrada Asimétrica



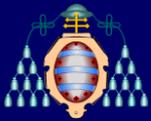
Ejemplo Práctico

Prototipos Construidos



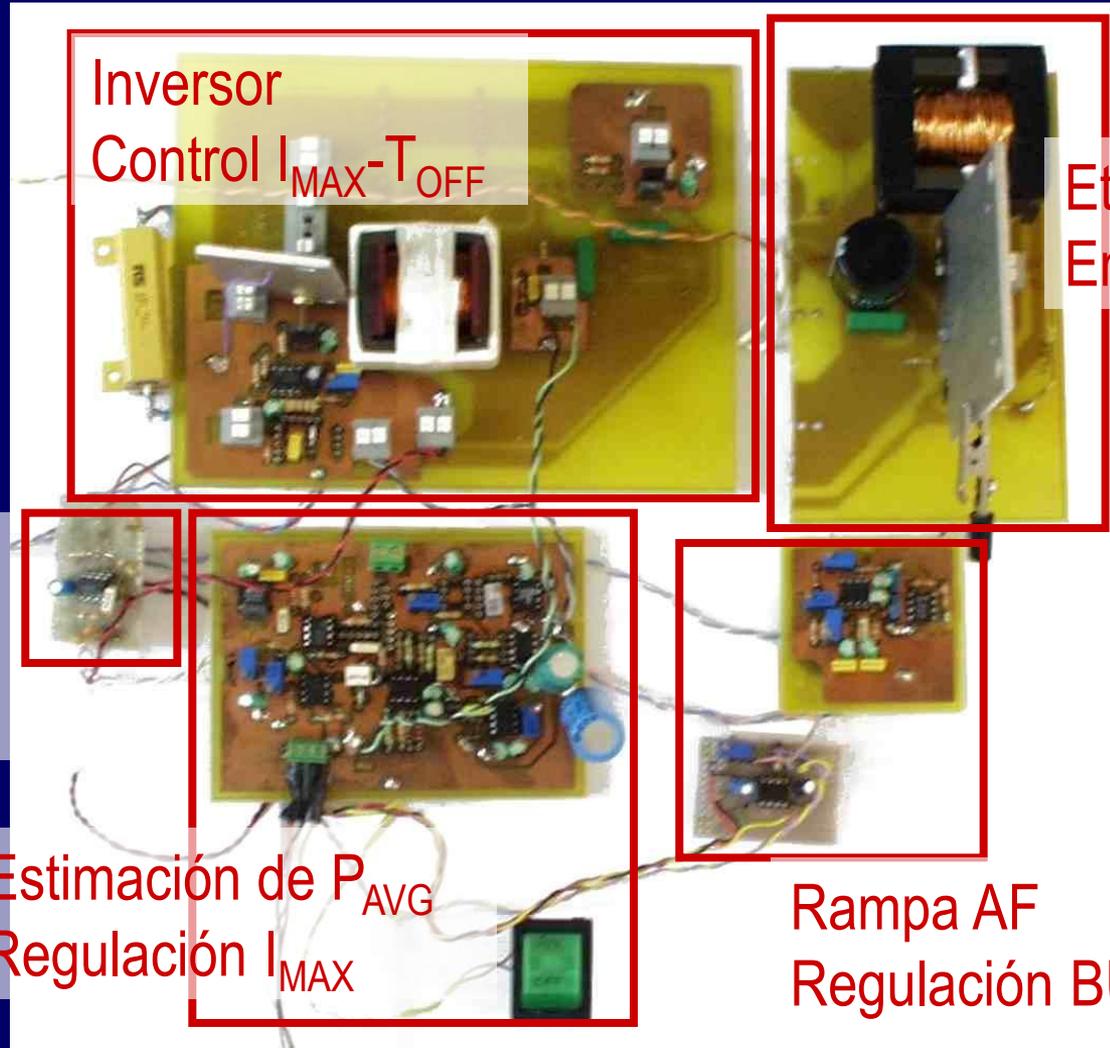
Lámpara

Balasto



Ejemplo Práctico

Prototipos Construidos



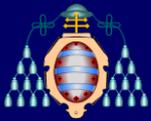
Inversor
Control $I_{MAX} - T_{OFF}$

Etapa de
Entrada

Medida
Ciclo
Trabajo

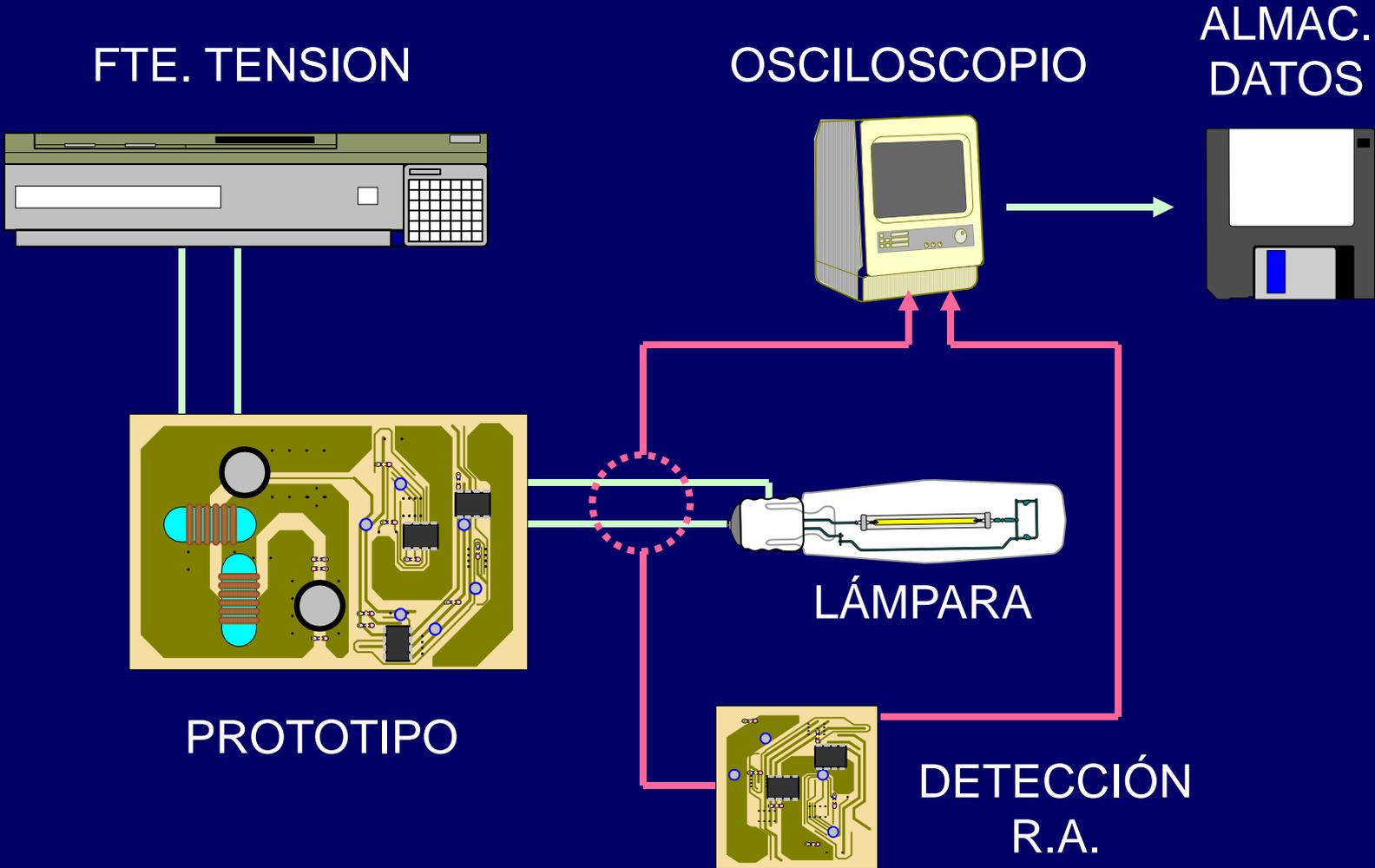
Estimación de P_{AVG}
Regulación I_{MAX}

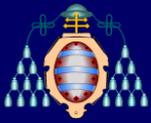
Rampa AF
Regulación BUS



Ejemplo Práctico

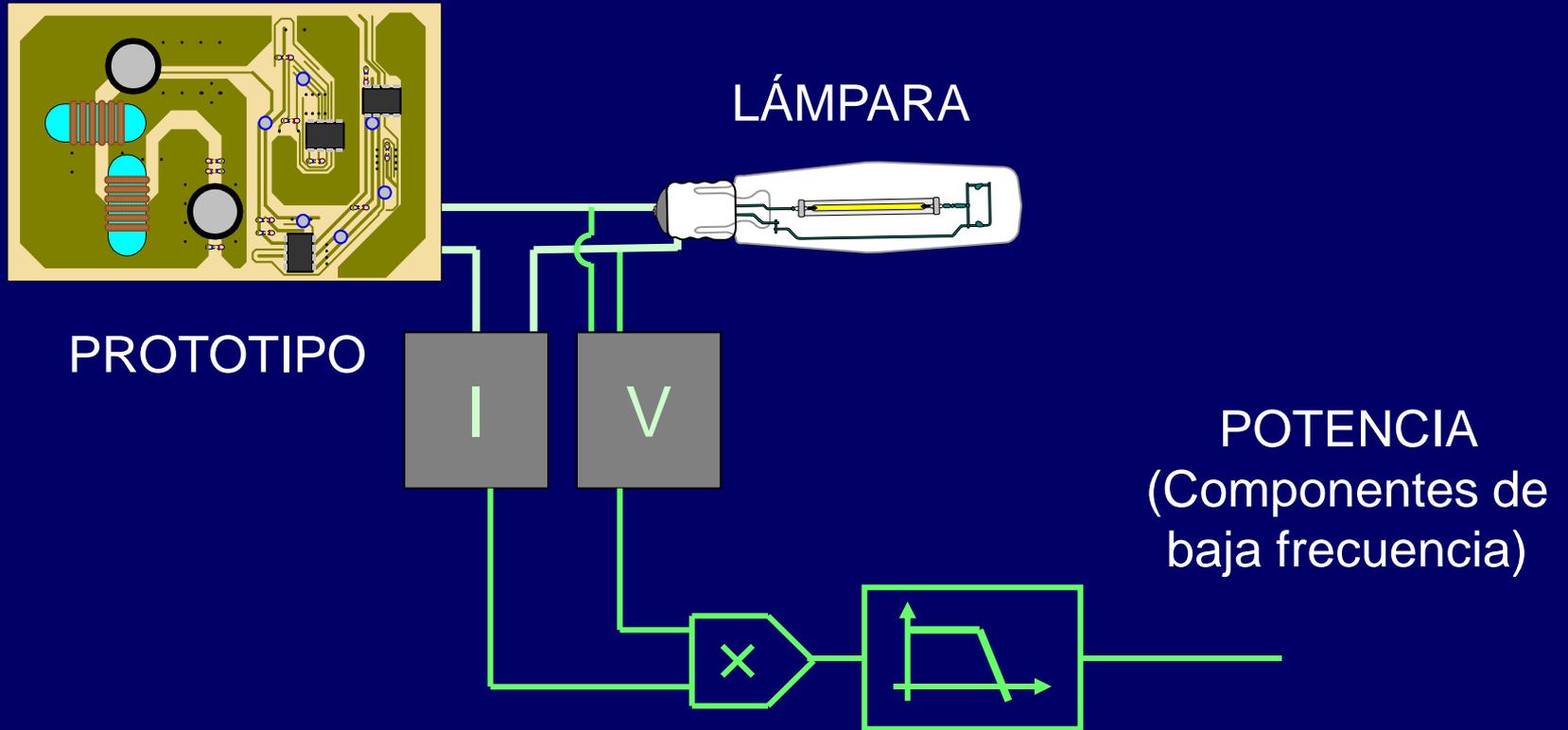
Resultados Experimentales

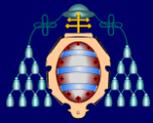




Ejemplo Práctico

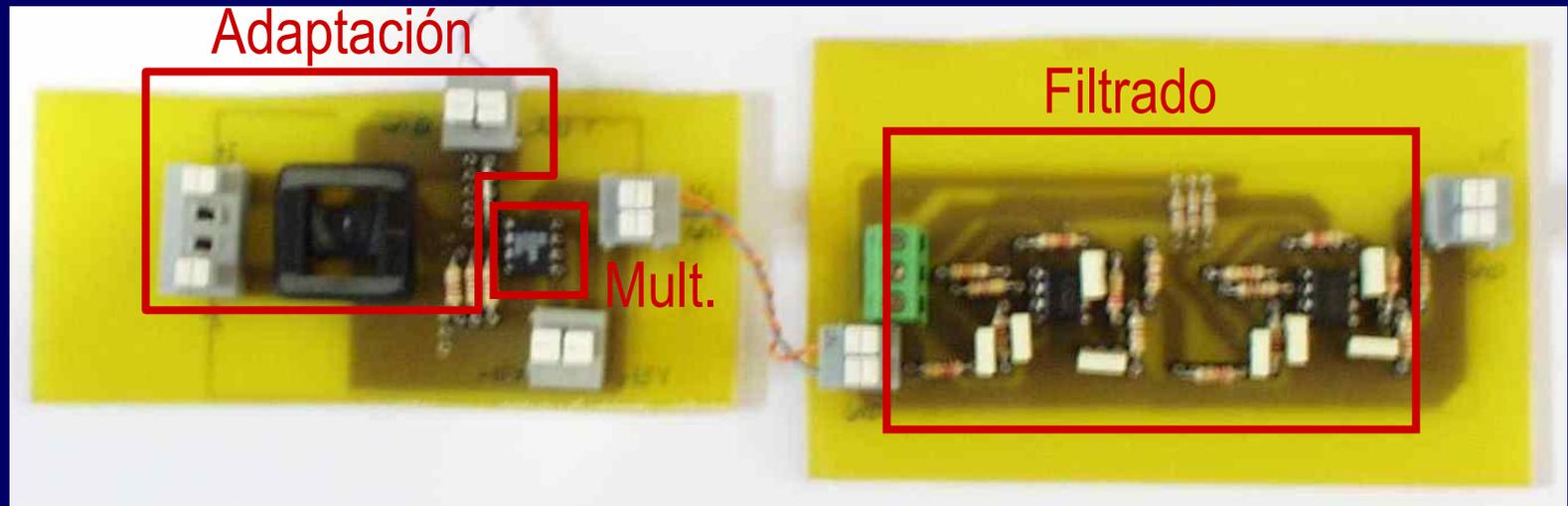
Medida de Resonancias

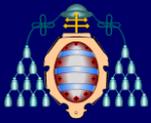




Ejemplo Práctico

Medida de Resonancias





Ejemplo Práctico

Resultados Experimentales

Lámparas Ensayadas:

Vapor de Sodio a Alta Presión (HPS)

Potencia Nominal: 70 W

OSRAM VIALOX NAV-T

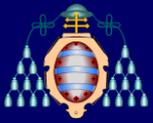
Halogenuros Metálicos (MH)

Potencia Nominal: 70 W

OSRAM HQI-T 70W/WDL UVS

OSRAM HQI-T POWERSTAR 70W/NDL UVS

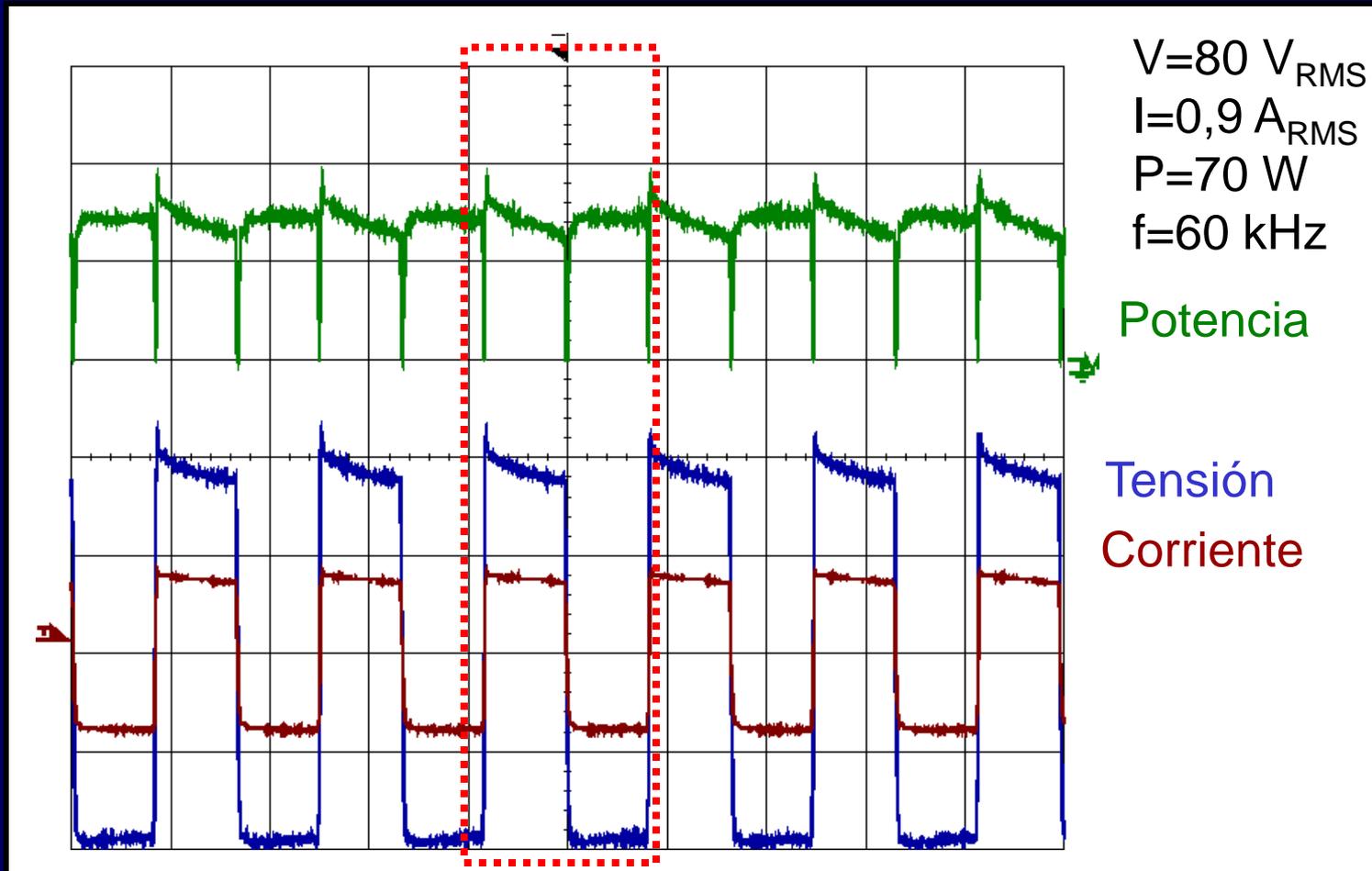
RESONANCIAS en
torno a 60 kHz
(Balasto senoidal AF)

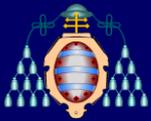


Ejemplo Práctico

Resultados Experimentales

Halogenuros Metálicos (MH)

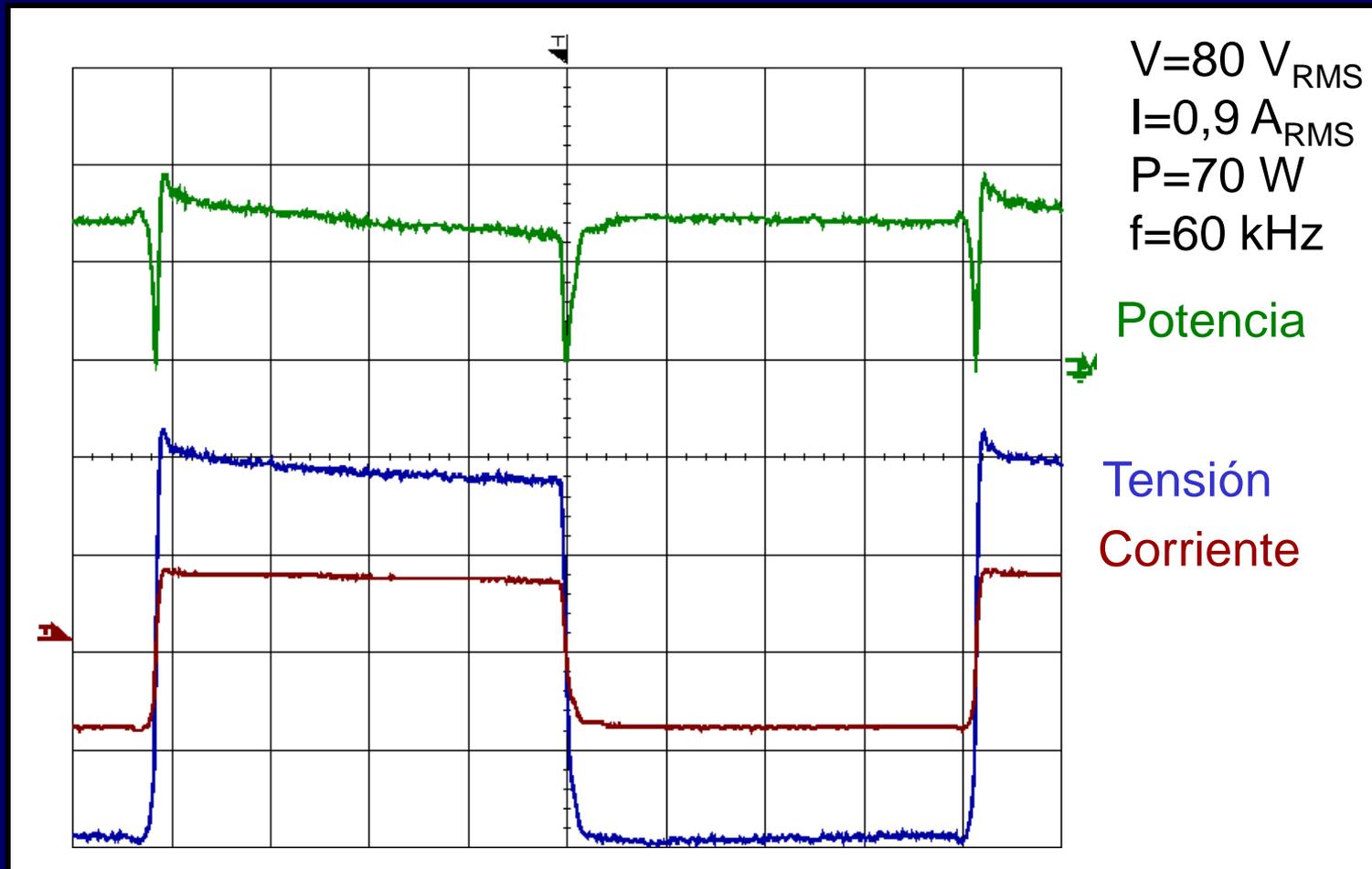




Ejemplo Práctico

Resultados Experimentales

Halogenuros Metálicos (MH)

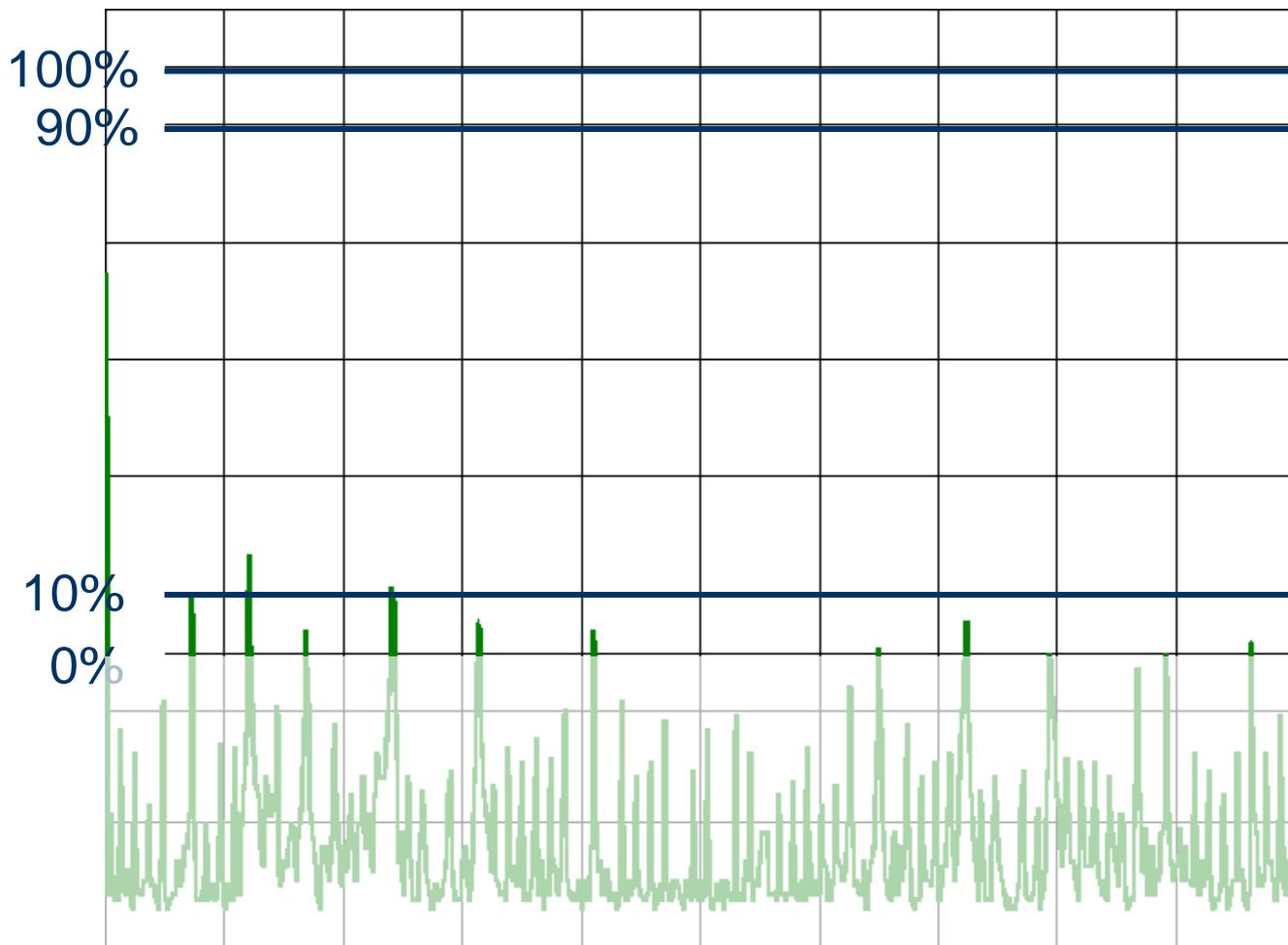
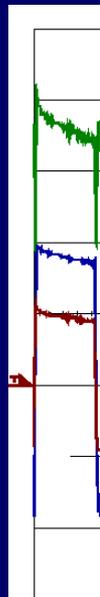




Ejemplo Práctico

Resultados Experimentales

Halogenuros Metálicos (MH)

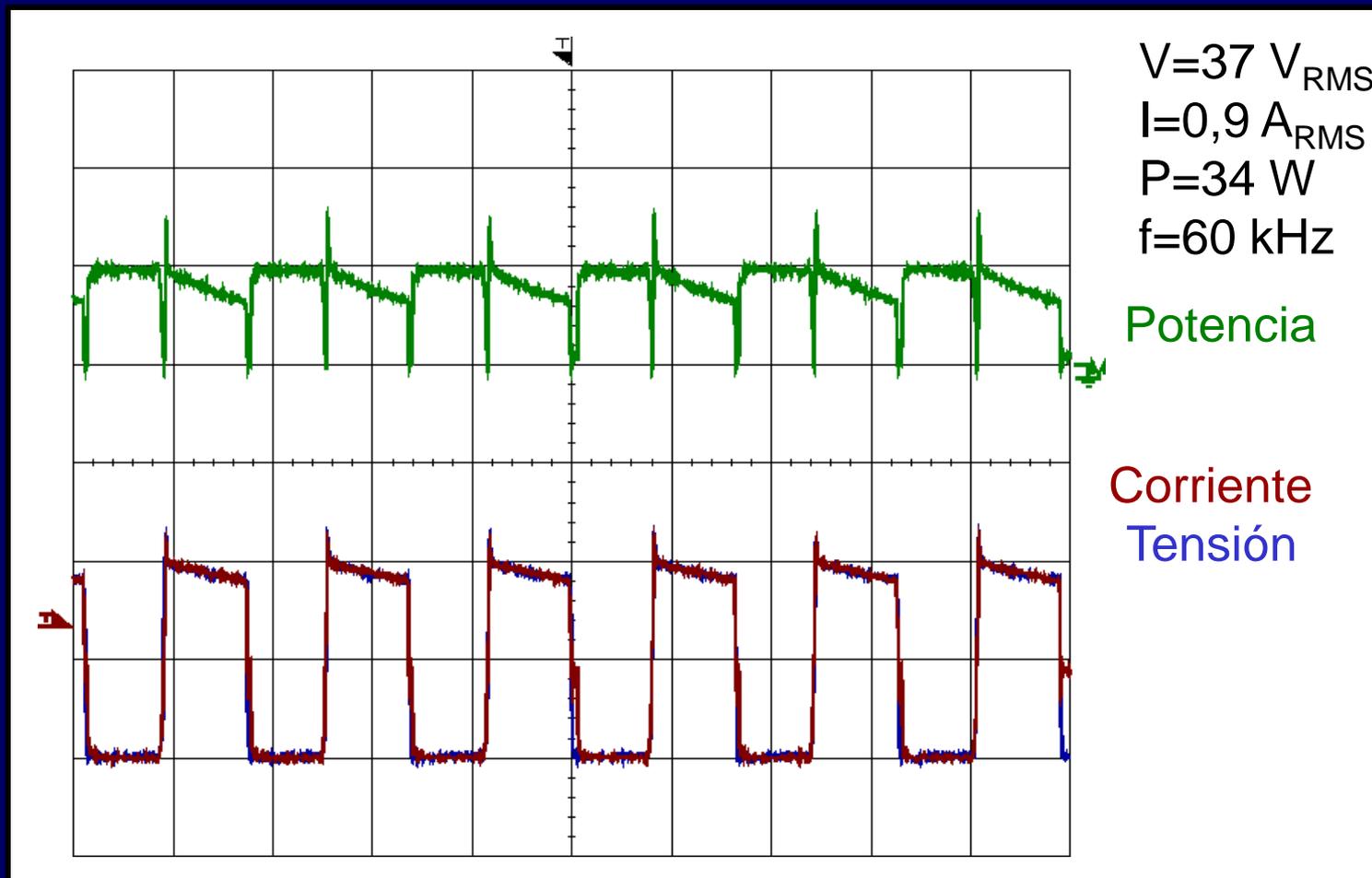




Ejemplo Práctico

Resultados Experimentales

Halogenuros Metálicos (MH)

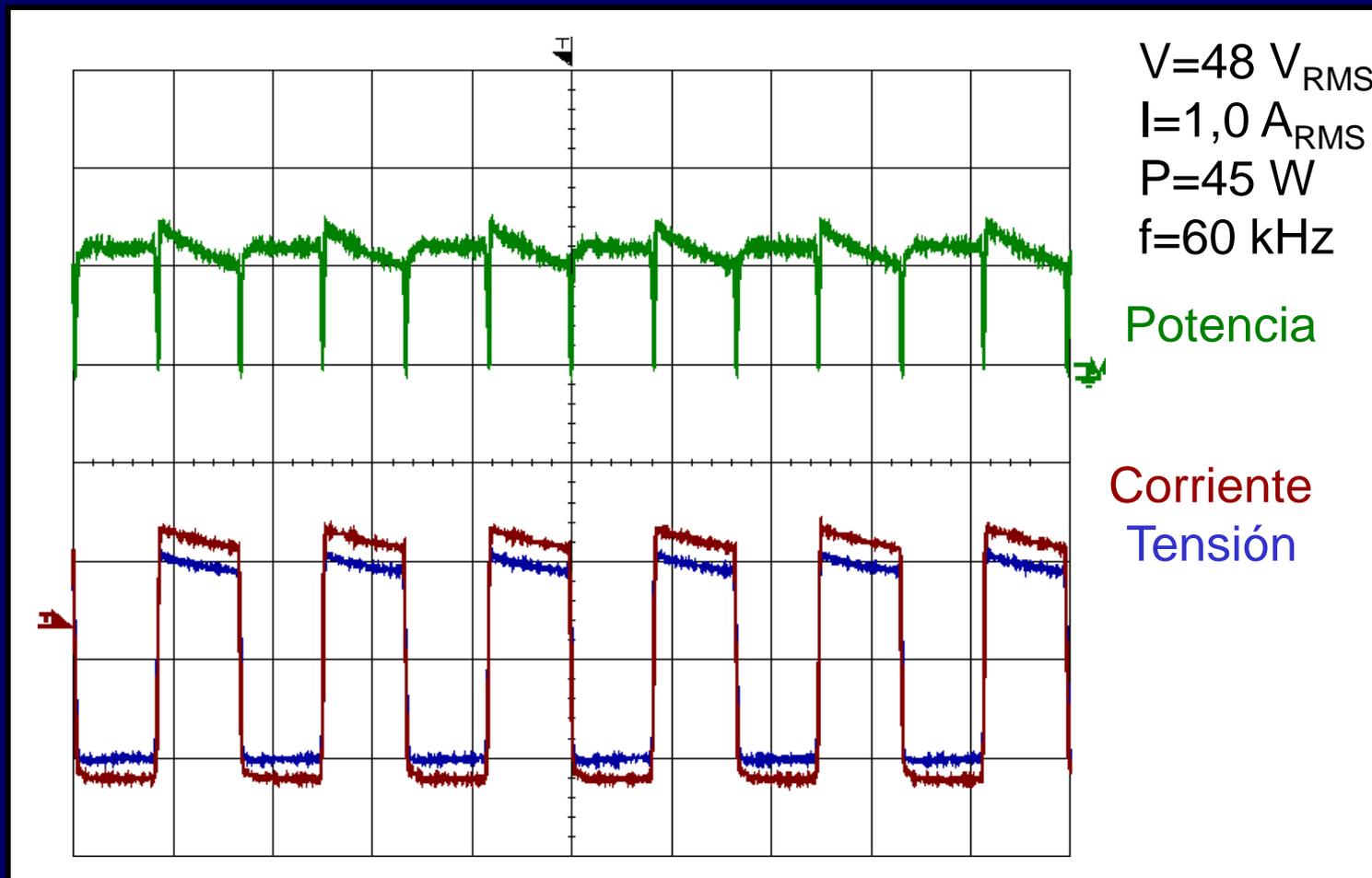




Ejemplo Práctico

Resultados Experimentales

Halogenuros Metálicos (MH)

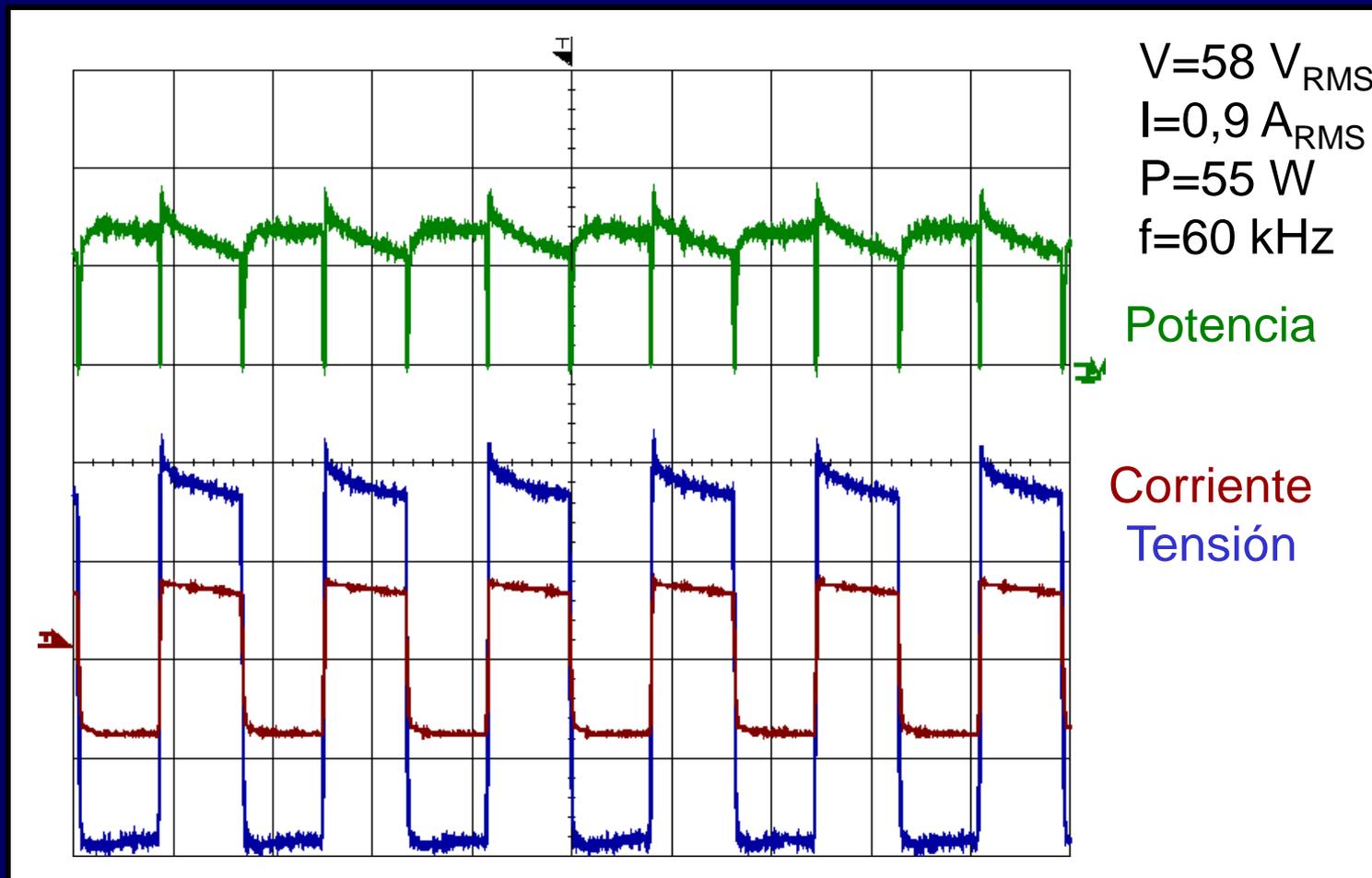




Ejemplo Práctico

Resultados Experimentales

Halogenuros Metálicos (MH)

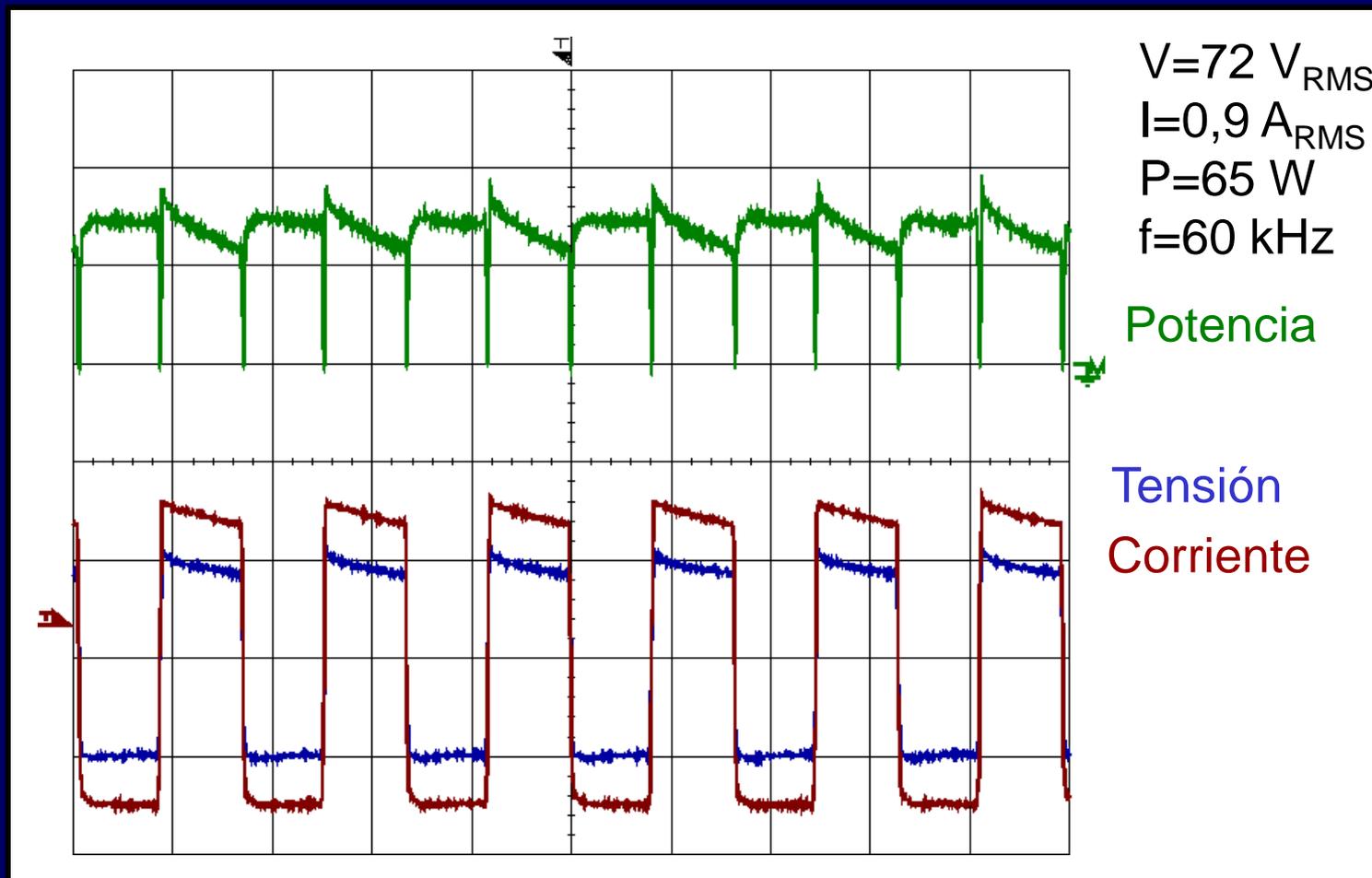


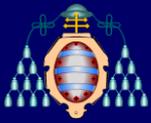


Ejemplo Práctico

Resultados Experimentales

Halogenuros Metálicos (MH)

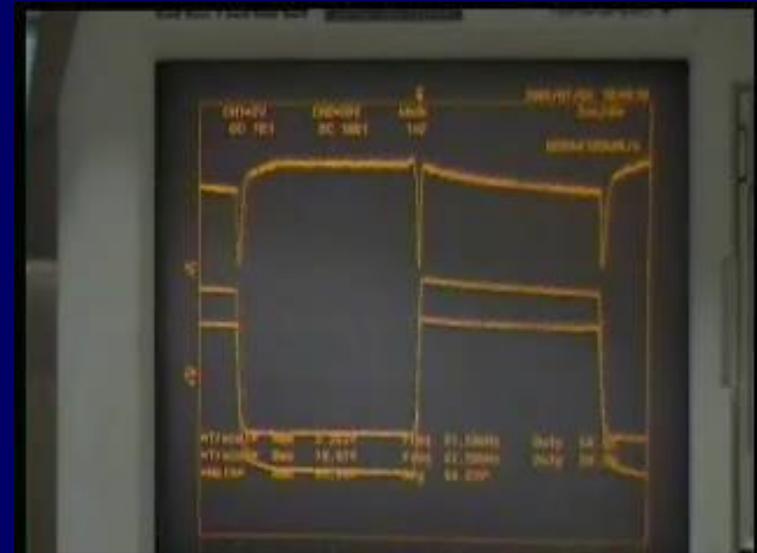




Ejemplo Práctico

Resultados Experimentales

Halogenuros Metálicos (MH)

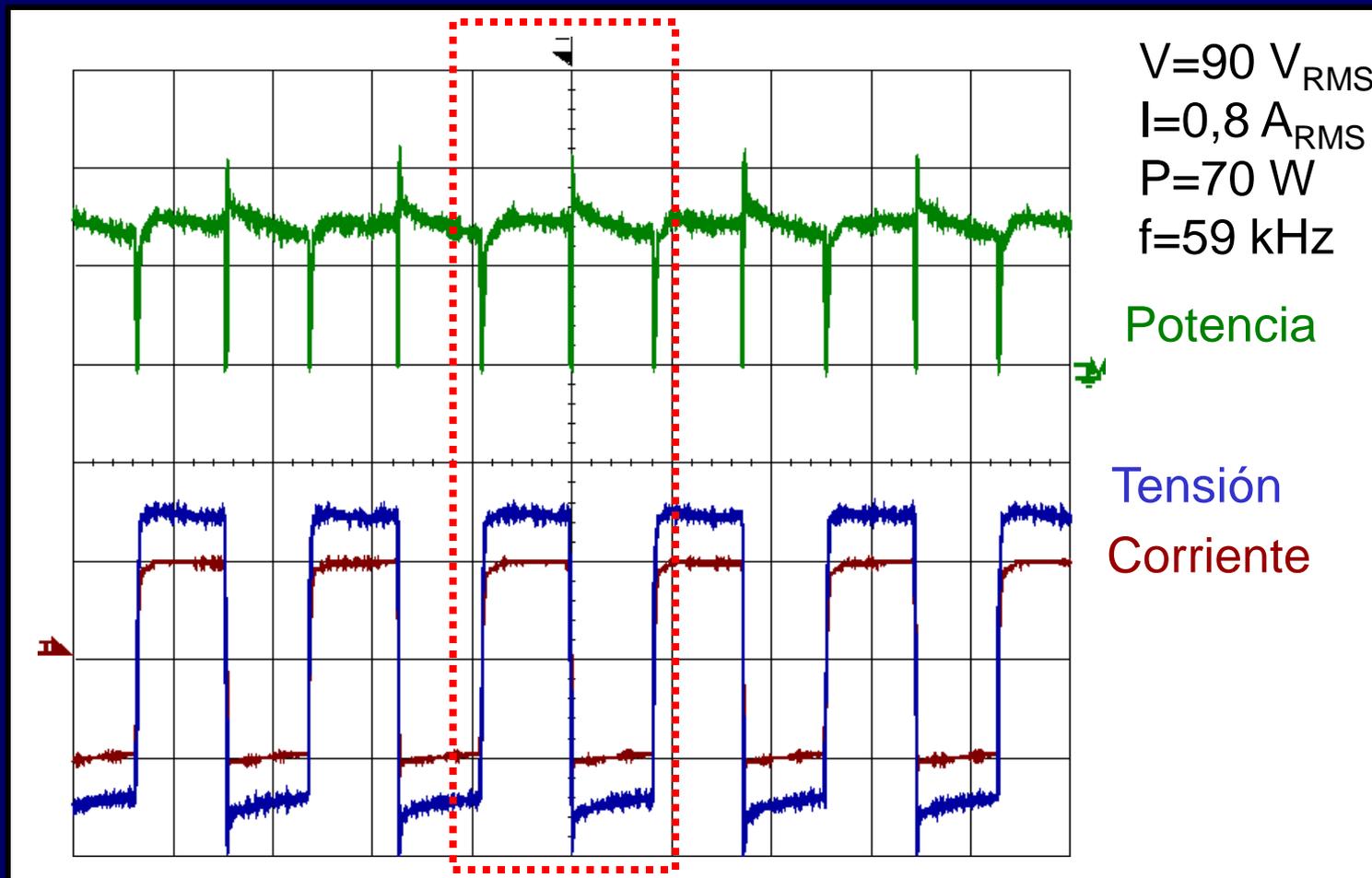




Ejemplo Práctico

Resultados Experimentales

Vapor de Sodio a Alta Presión (HPS)

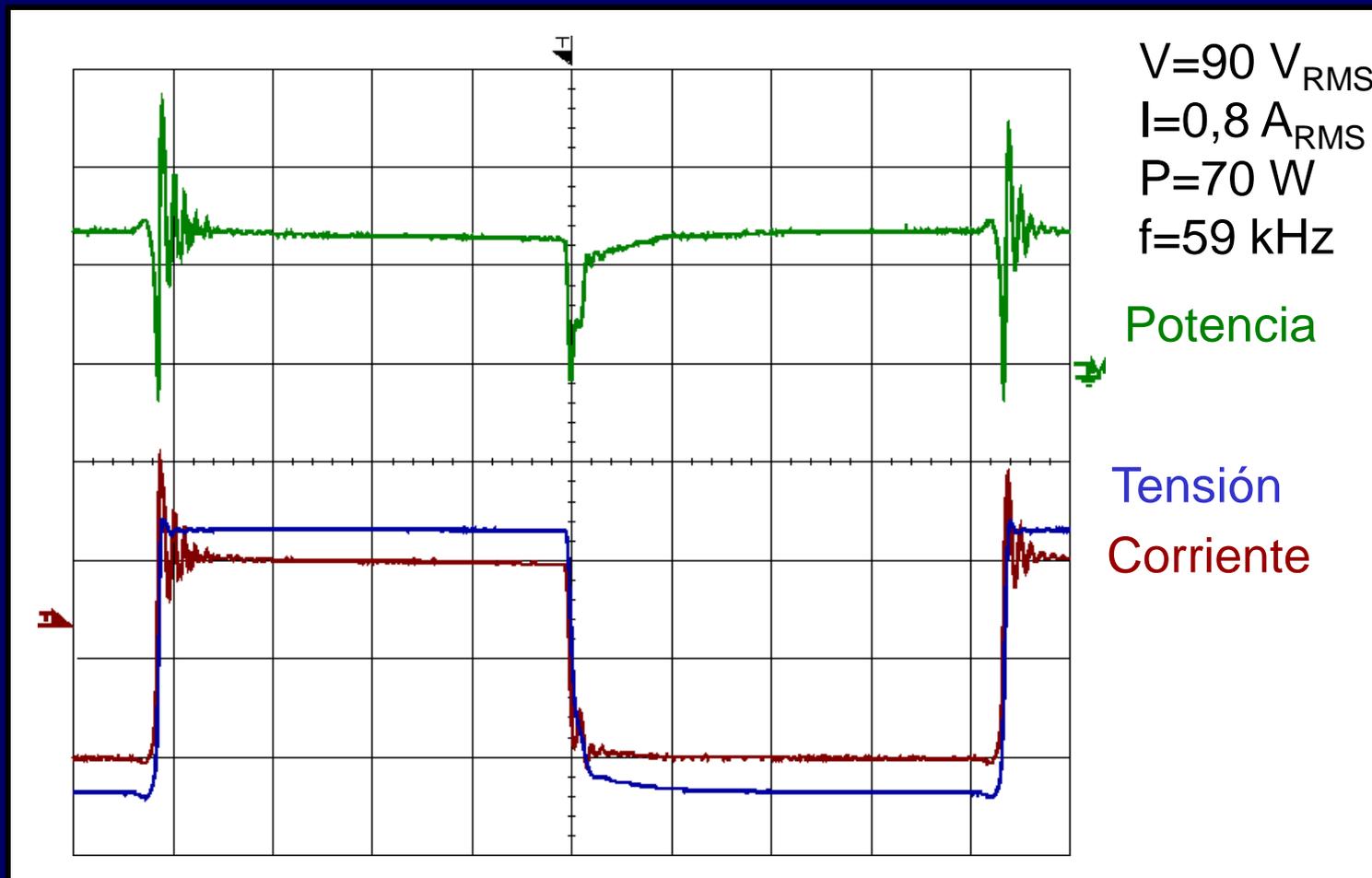




Ejemplo Práctico

Resultados Experimentales

Vapor de Sodio a Alta Presión (HPS)

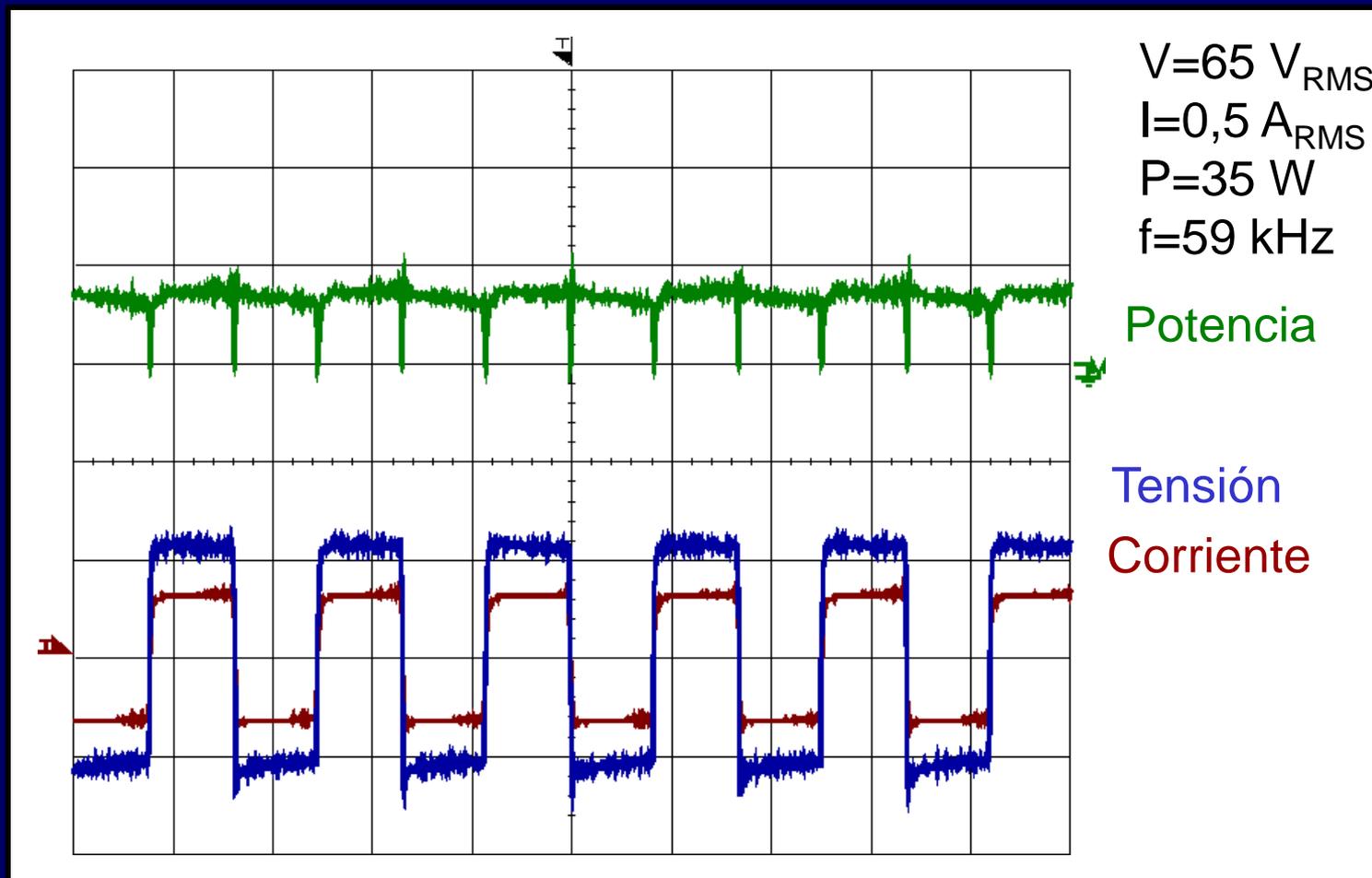




Ejemplo Práctico

Resultados Experimentales

Vapor de Sodio a Alta Presión (HPS)

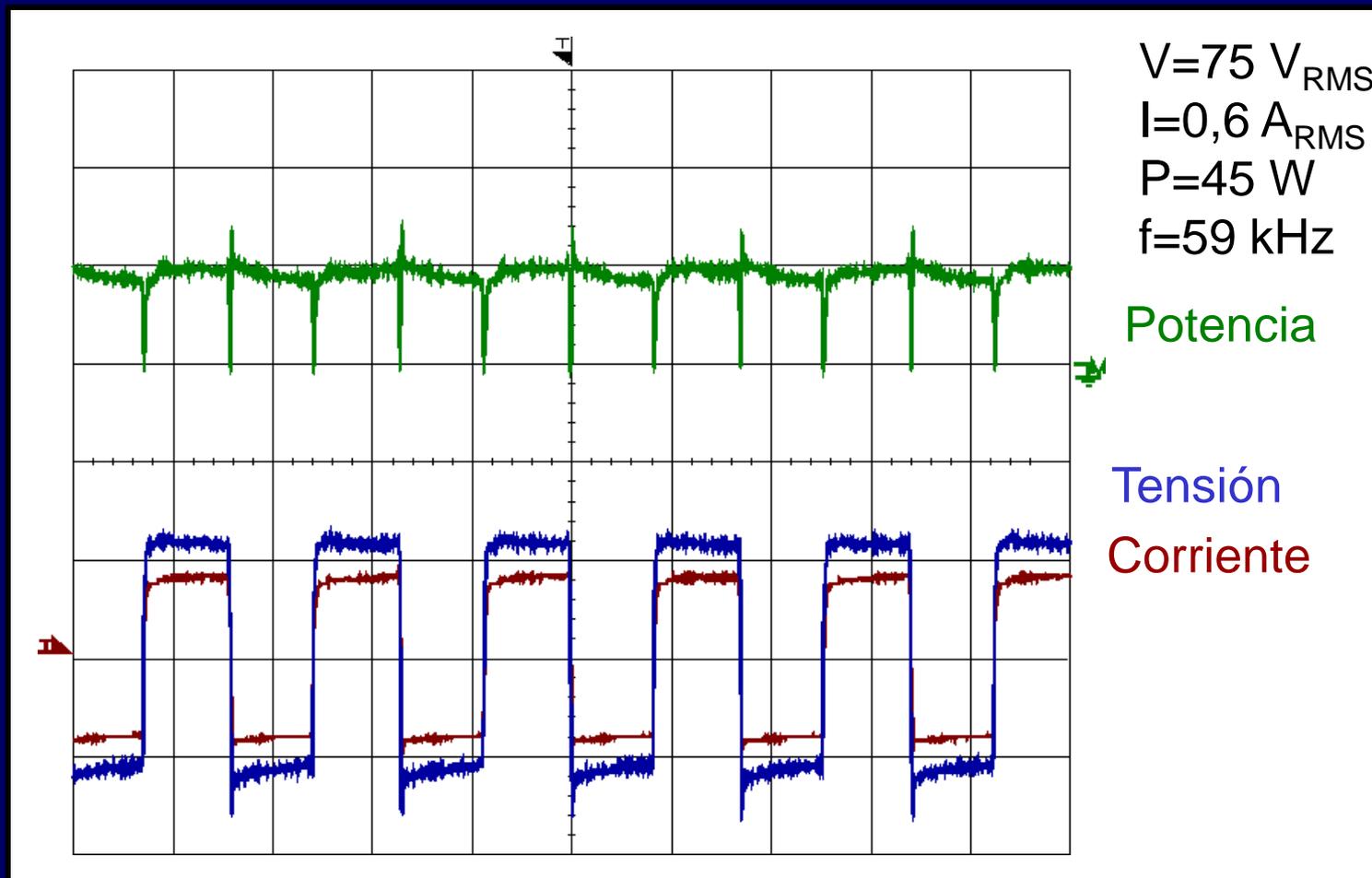




Ejemplo Práctico

Resultados Experimentales

Vapor de Sodio a Alta Presión (HPS)

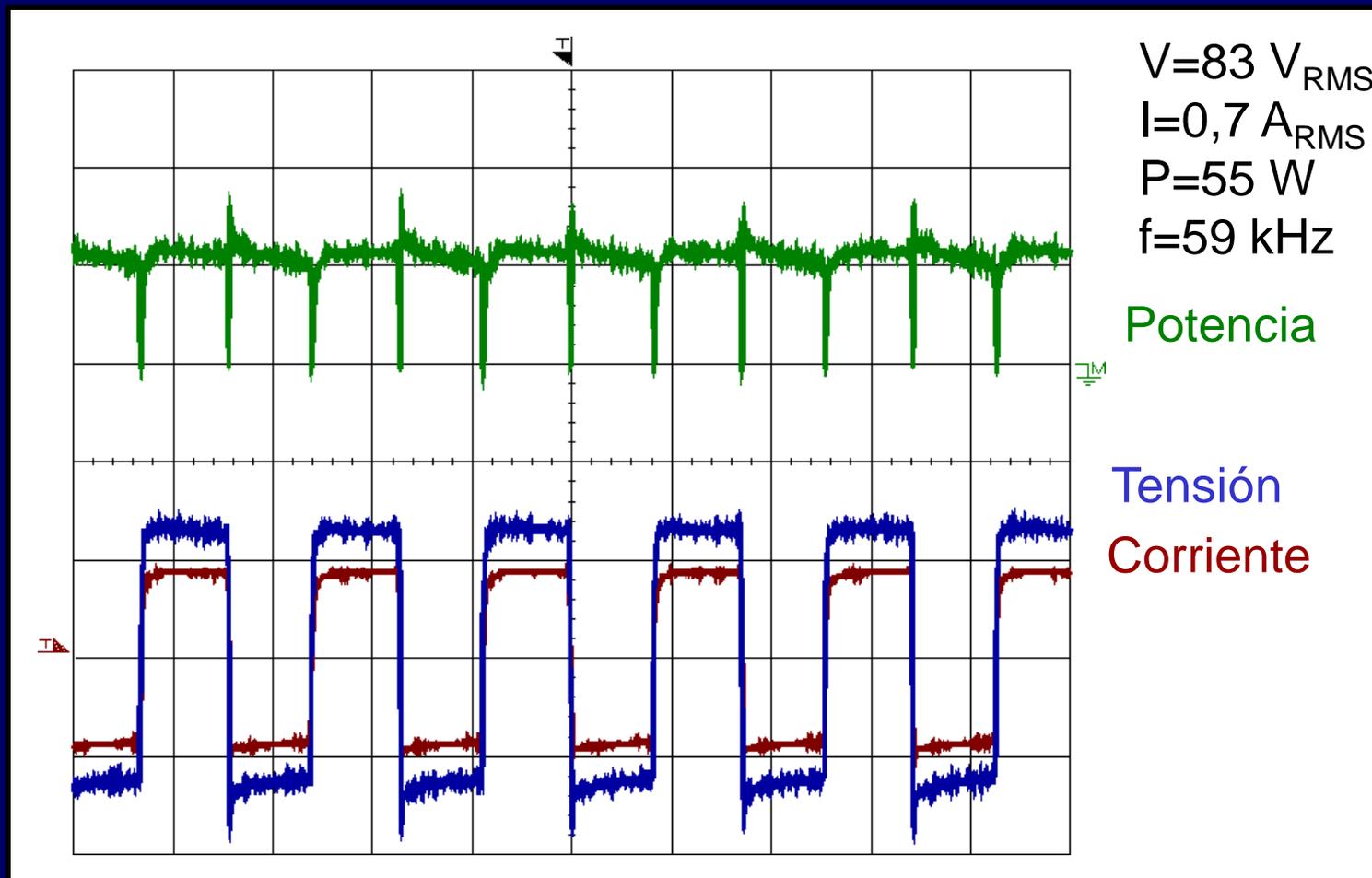




Ejemplo Práctico

Resultados Experimentales

Vapor de Sodio a Alta Presión (HPS)

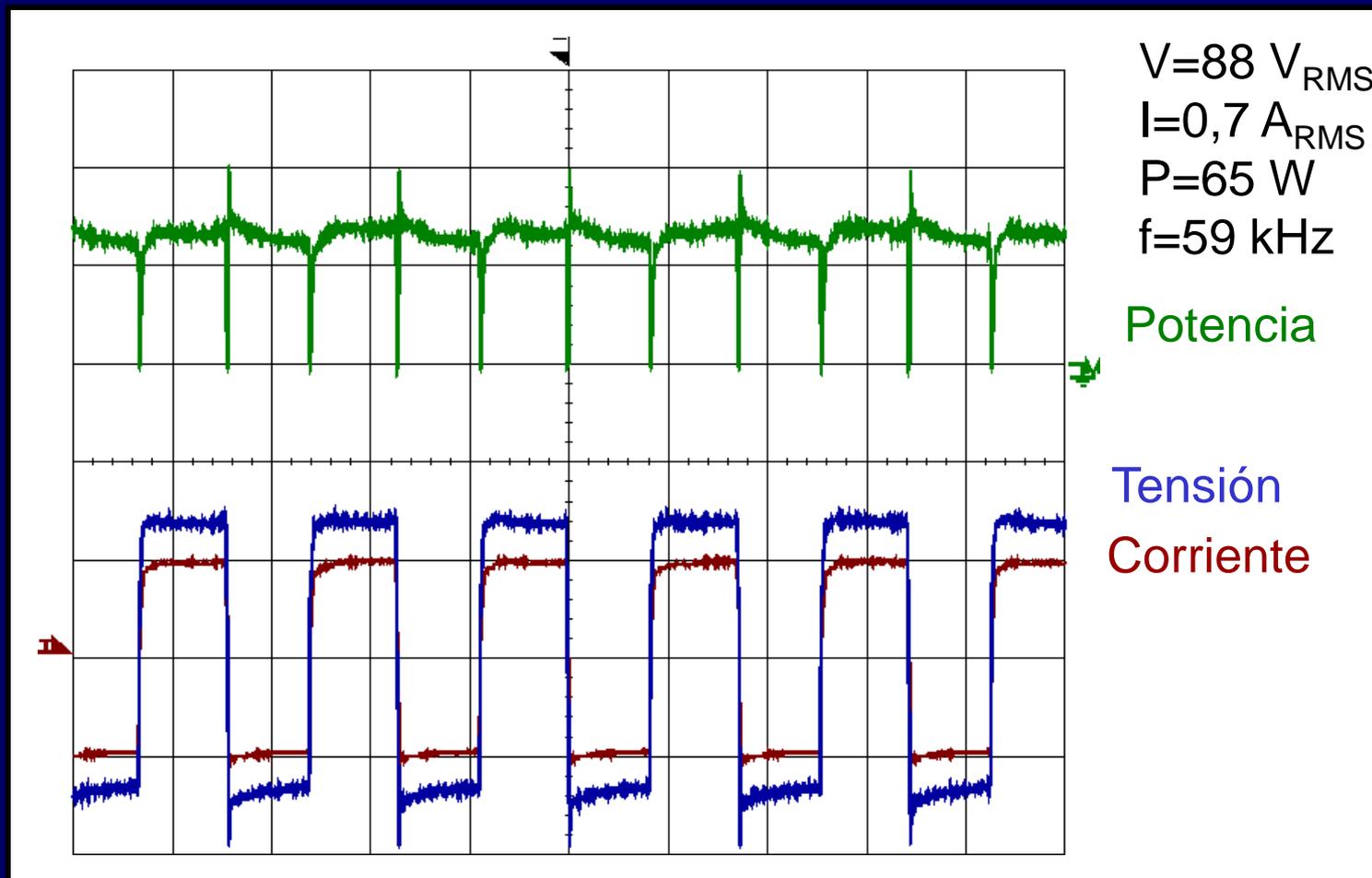


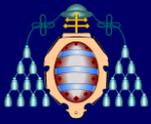


Ejemplo Práctico

Resultados Experimentales

Vapor de Sodio a Alta Presión (HPS)





Índice de la Presentación

Introducción

Lámparas de Descarga

Resonancias Acústicas en Lámparas de Descarga

Caracterización del Fenómeno Físico

Parámetros que Influyen en las Resonancias Acústicas

Métodos de Detección

Estabilidad de Balastos electrónicos

Métodos de Minimización de Resonancias Acústicas

Formas de Onda a Frecuencia Fija

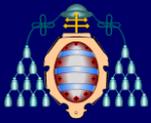
En márgenes de Aparición de Resonancias

Fuera de Márgenes de Aparición

Formas de Onda Moduladas en Frecuencia

Realimentación de Parámetros por la Lámpara

Ejemplo Práctico: Forma de Onda Cuasi-Cuadrada Asimétrica



Índice de la Presentación

Introducción

Lámparas de Descarga

Resonancias Acústicas en Lámparas de Descarga

Caracterización del Fenómeno Físico

Parámetros que Influyen en las Resonancias Acústicas

Métodos de Detección

Estabilidad de Balastos electrónicos

Métodos de Minimización de Resonancias Acústicas

Formas de Onda a Frecuencia Fija

En márgenes de Aparición de Resonancias

Fuera de Márgenes de Aparición

Formas de Onda Moduladas en Frecuencia

Realimentación de Parámetros por la Lámpara

Ejemplo Práctico: Forma de Onda Cuasi-Cuadrada Asimétrica

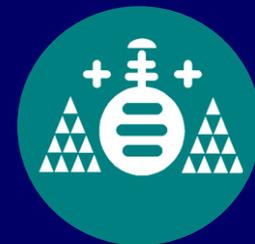
Resonancias Acústicas en Lámparas de Alta Intensidad de Descarga

S.E.P.I: Sistemas Electrónicos Para Iluminación

Gijón, Mayo de 2004



AREA DE TECNOLOGIA
ELECTRONICA



Universidad de
Oviedo