

1. Antecedentes

- ◆ Tratado de electromagnetismo **1873**
James Clerk Maxwell (1831-1879)

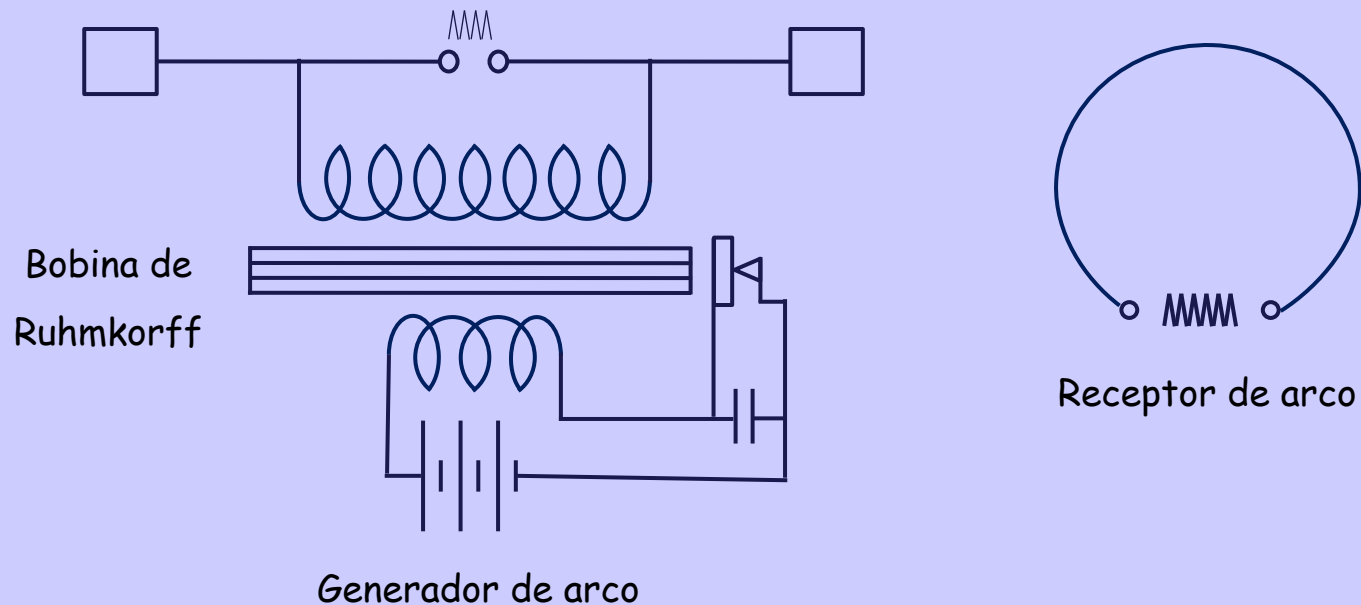


- ◆ Primer experimento de emisión y recepción de ondas electromagnéticas **1888**
Heinrich Rudolf Hertz (1857-1894)



1. Antecedentes

- ◆ Hertz fue el primero en verificar experimentalmente la predicción de Maxwell de que las ondas electromagnéticas existen y se propagan a velocidad finita.



1. Antecedentes

- ◆ Hito fundamental para las comunicaciones RF pero con grandes inconvenientes prácticos.
 - Potencia necesaria para la transmisión muy grande
 - Recepción visual (arco de descarga en el receptor, visible o no en función de que se detecten ondas radioeléctricas)
 - Muy baja sensibilidad
 - Muy poca selectividad

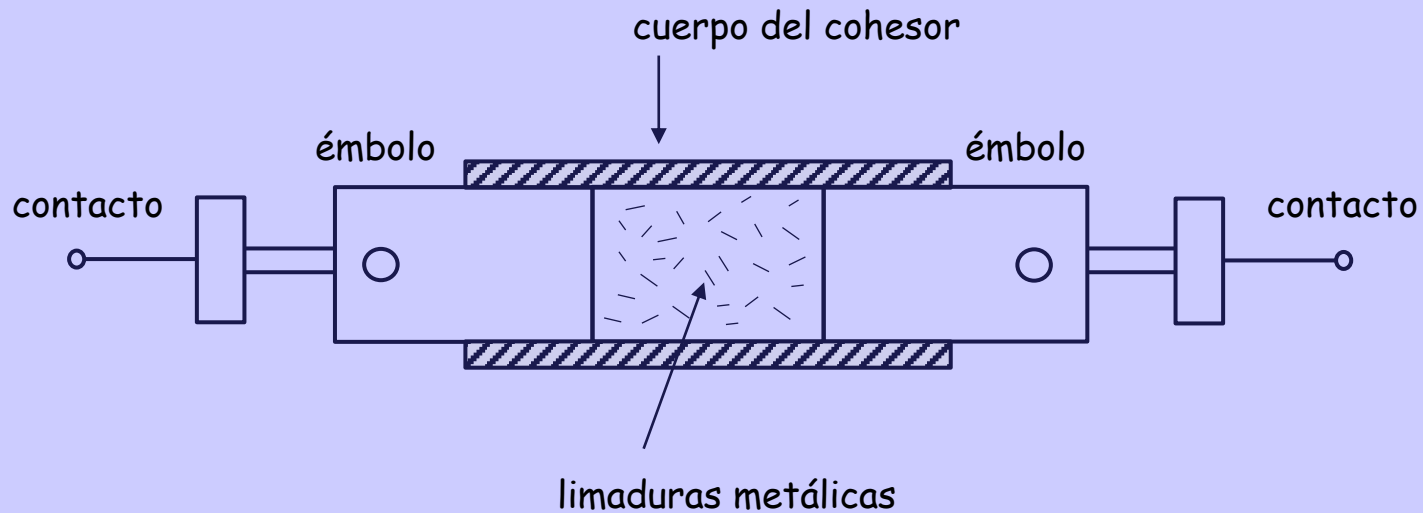


- ◆ Es imprescindible encontrar receptores de señales radioeléctricas mucho mas eficientes que el arco de descarga

1. Antecedentes

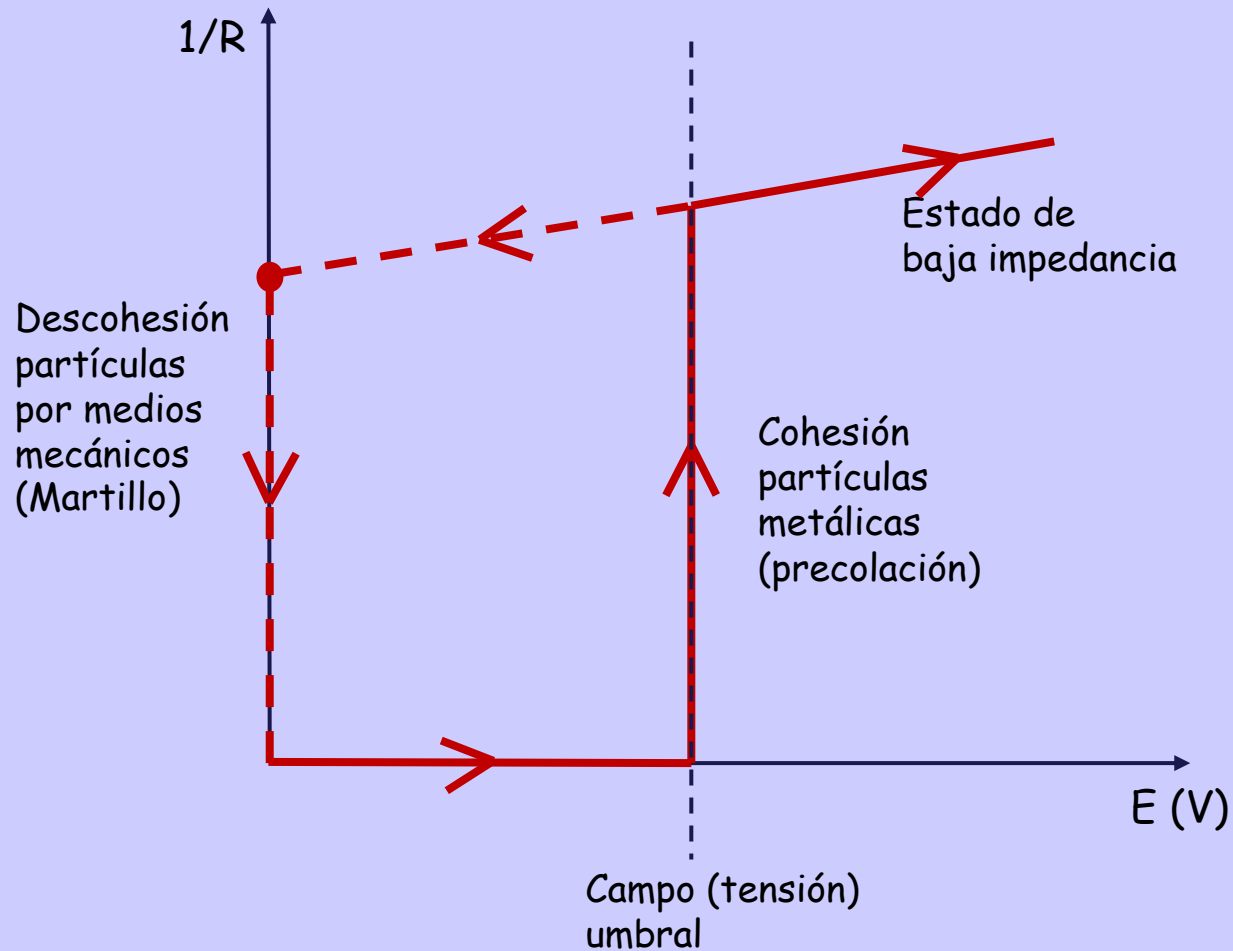
◆ Cohesor "Coherer" de Brandy **1890**

Eduard Brandy (1844-1940)



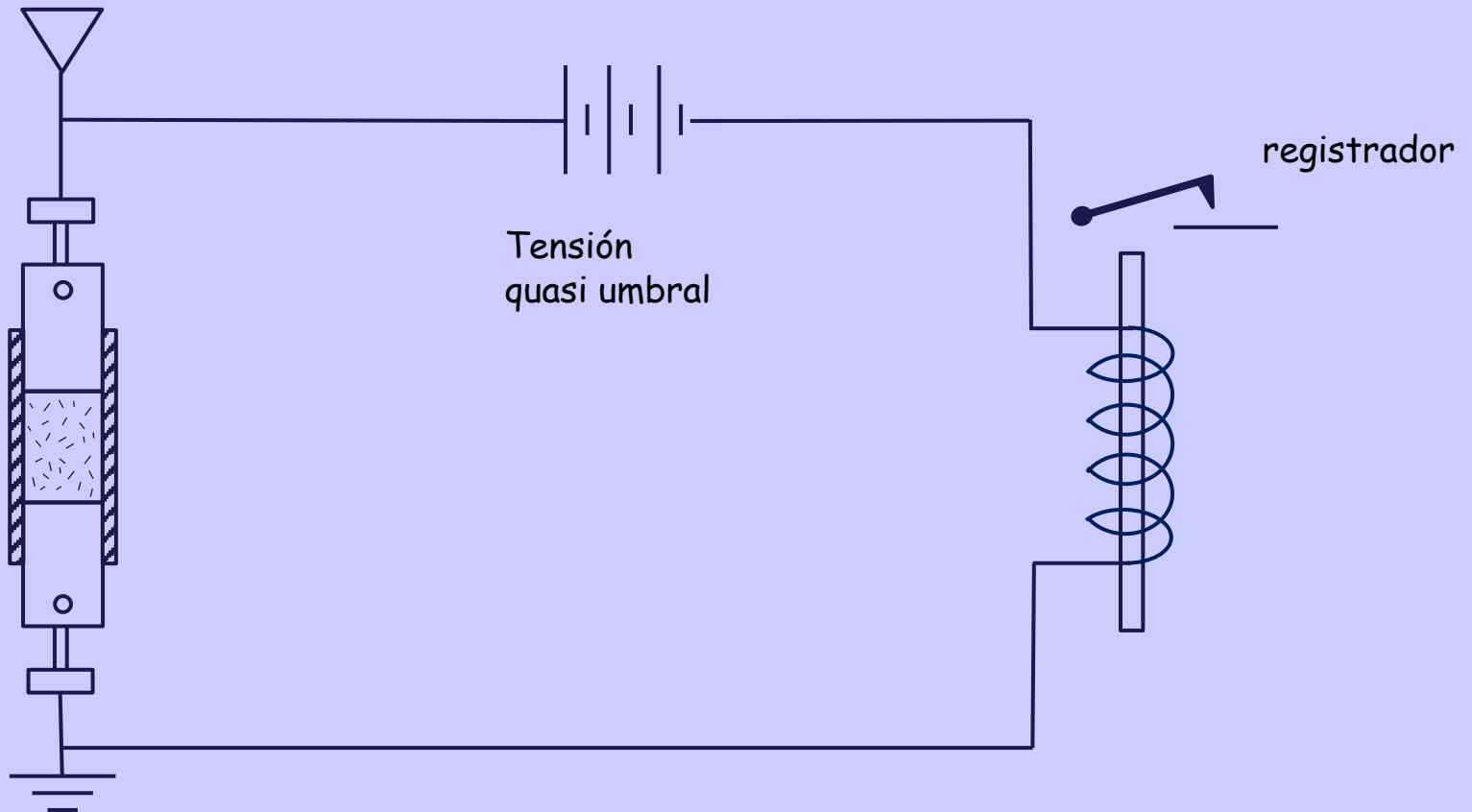
1. Antecedentes

Curva característica de cohesor



1. Antecedentes

- ◆ Receptor de ondas radioeléctricas basado en el cohesor de Branly



1. Antecedentes

- ◆ Invención de la antena **1895**
Alexander Popov (1859-1905)
- ◆ Experimento con el cohesor de Branly al que le añadió un hilo conductor suspendido por una cometa para aumentar su sensibilidad. De esta manera nació la primera antena.



1. Antecedentes

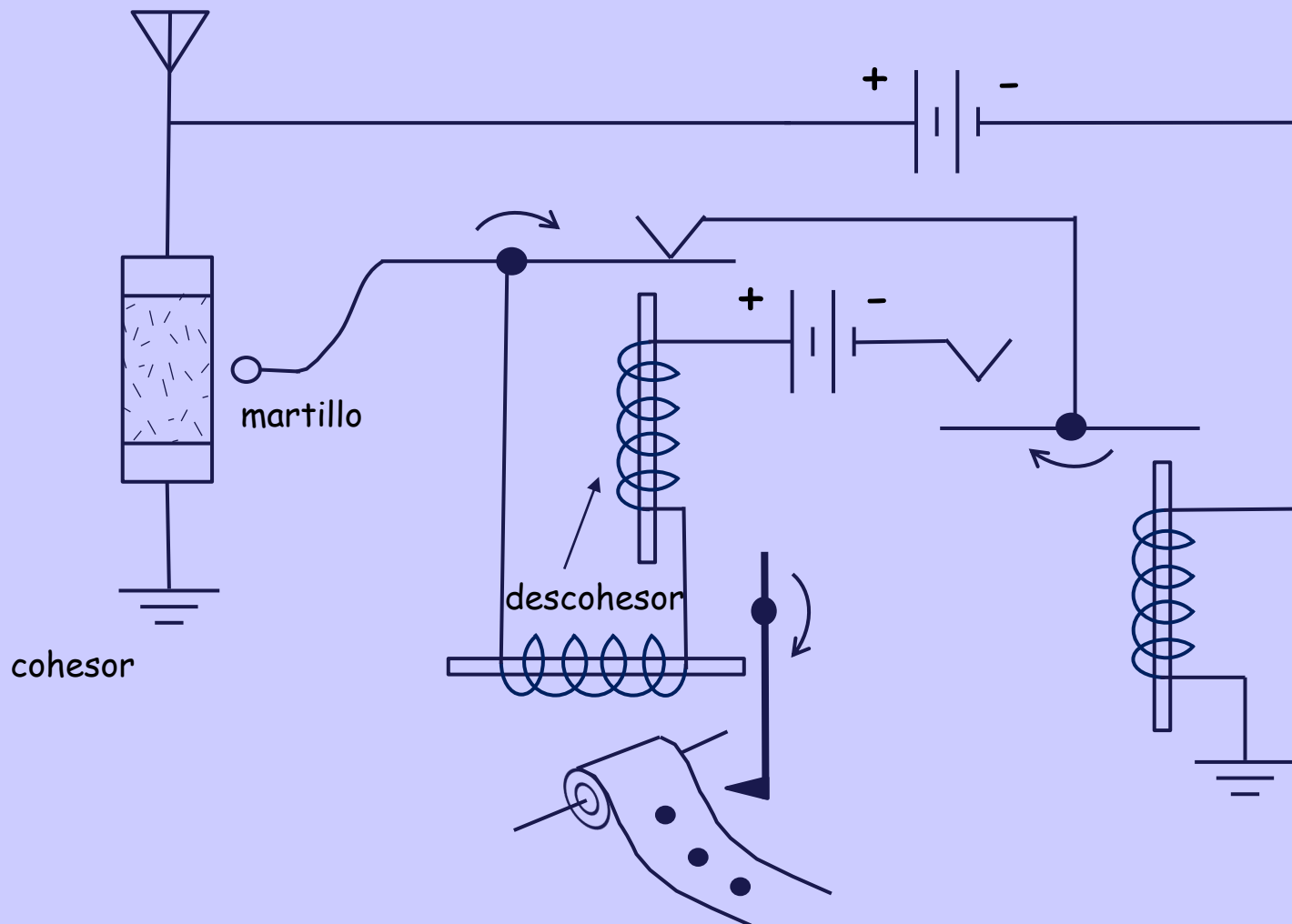
- ◆ Primeras experiencias de transmisión/recepción de señales radioeléctricas **1895-1896**

Guillermo Marconi (1874-1937)



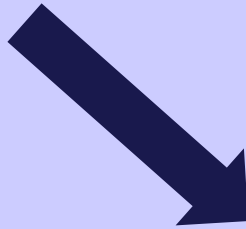
1. Antecedentes

- ◆ El receptor de Marconi incluía una versión de la antena de Popov y un cohesor de Branly, que disponía de un sistema automático de descohesión.



1. Antecedentes

- ◆ Ulteriores mejoras de receptor de Marconi propiciaron el desarrollo de la telegrafía sin hilos, particularmente útil para la comunicación entre navíos y estaciones en tierra.
- ◆ Se inventó el concepto de Acceso al medio Radioeléctrico, basado en la división temporal



TDMA

Time Division Multiple Access

1. Antecedentes

◆ Hito importante **1901**

Primera comunicación radiotelegráfica transatlántica

◆ A pesar de todo el receptor de Marconi tenía dos grandes inconvenientes:

- Poca selectividad del cohesor.
Podía ser activado por señales ajenas a la transmisión (rayos)
- Debido al carácter digital del cohesor solo servía para señales telegráfica (pulsos EM).



◆ Era necesario desarrollar nuevos detectores más selectivos y sensibles, y capaces de captar señales "analógicas", con variación continua.

1. Antecedentes

◆ Detectores electrolíticos **1903**
(Schlömilch Cell)

◆ Detectores de punto de contacto en cristal de Bose **1904**

- Ambos tienen en común la NO necesidad de restaurar el detector después de la recepción de señales RF.
- Debido a su carácter rectificador también permiten detectar señales RF con modulación continua y no sólo pulsos EM.

1. Antecedentes

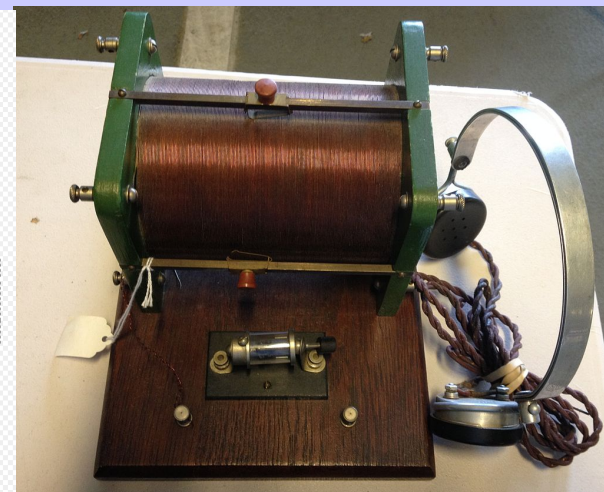
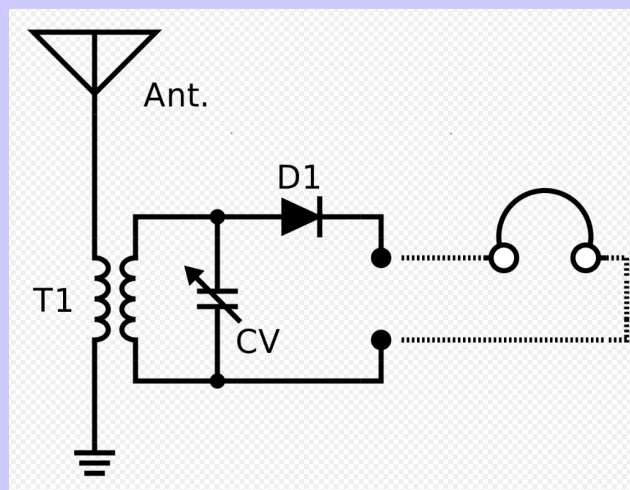
◆ Detectores electrolíticos:

Inconveniente → Manipulación y contención del ácido necesario para su funcionamiento (particularmente navíos)

◆ Detectores de cristal:

Inconveniente → Requieren de un ajuste muy preciso y son poco robustos.

Esquema
Radio de Galena



1. Antecedentes

- ◆ Nuevos tipos de generadores RF para substituir el arco de descarga.

Objetivo → disminuir interferencias

Mejor opción → ondas sinusoidales

¿Cómo generarlas? →

1

Generadores electromecánicos (alternadores)

2

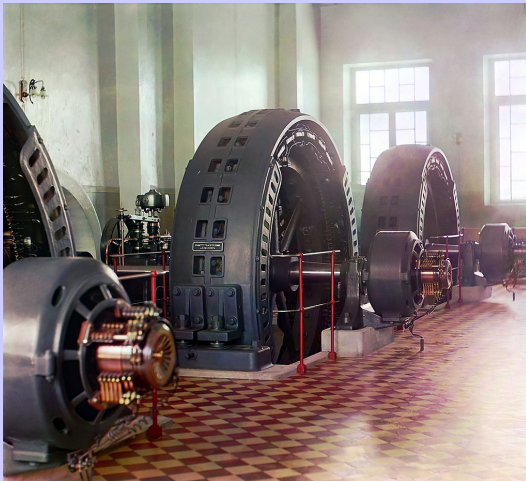
Generadores de arco sintonizado

1. Antecedentes

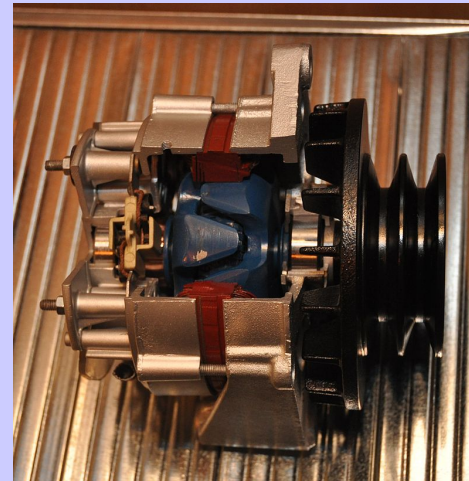
◆ Generadores Electromecánicos: 1914 - 1918

(variantes rápidas y primitivas de los alternadores actuales)

Alternadores de principios siglo XX:
central hidroeléctrica Budapest



Coche



Inconveniente

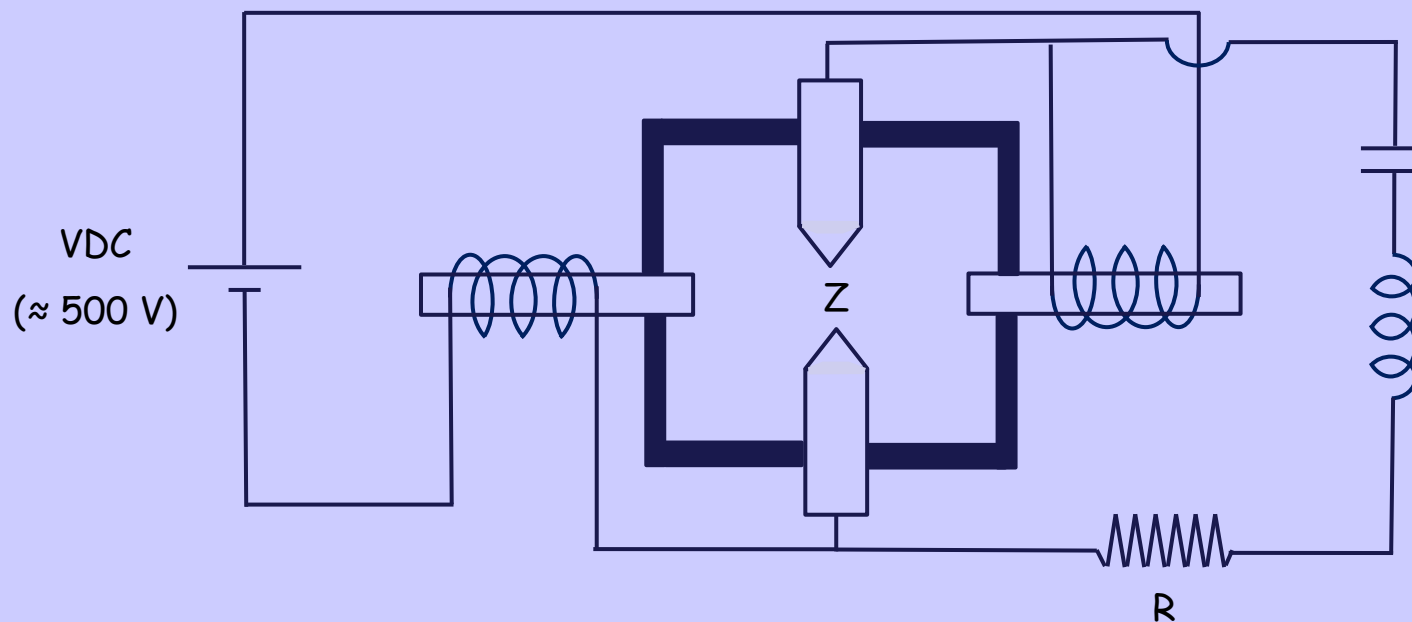


- Tamaño vs potencia
- Problemas de estabilidad Mecánica
($f_{\text{Max}} \approx 100 \text{ KHz}$)

1. Antecedentes

◆ Generador de arco sintonizado **1903**

Inventado por Valdemar Poulsen (1869-1942) permite la generación continua de ondas electromagnéticas sinusoidales. Estuvo en uso como fuente principal de RF hasta la década de los 20 (sobre todo en radiotelegrafía).



1. Antecedentes

◆ Hito importante 1906

Reginald Aubrey Fessenden (1866-1932)

- Primera emisión de voz y sonido (violín).
- Utilizó un micrófono de carbono refrigerado con agua en serie con la antena (modulación AM)

($f = 5\text{KHz}$, $P = 5\text{ KW}$)



1. Antecedentes

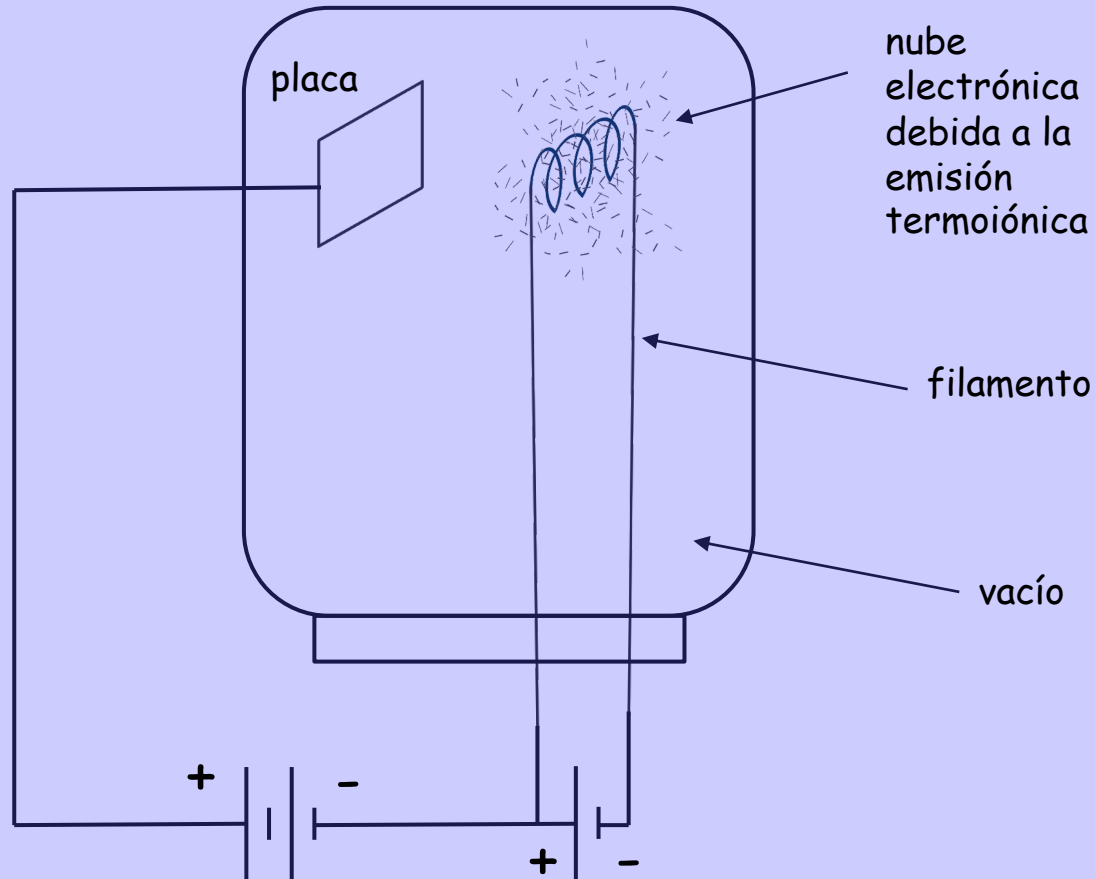
◆ Hito importantísimo 1904

- Punto de inflexión en la historia de la radio y nacimiento de la electrónica como la conocemos hoy en día.
- Invención de la válvula termoiónica o diodo rectificador por John Ambrose Fleming (1849-1945)



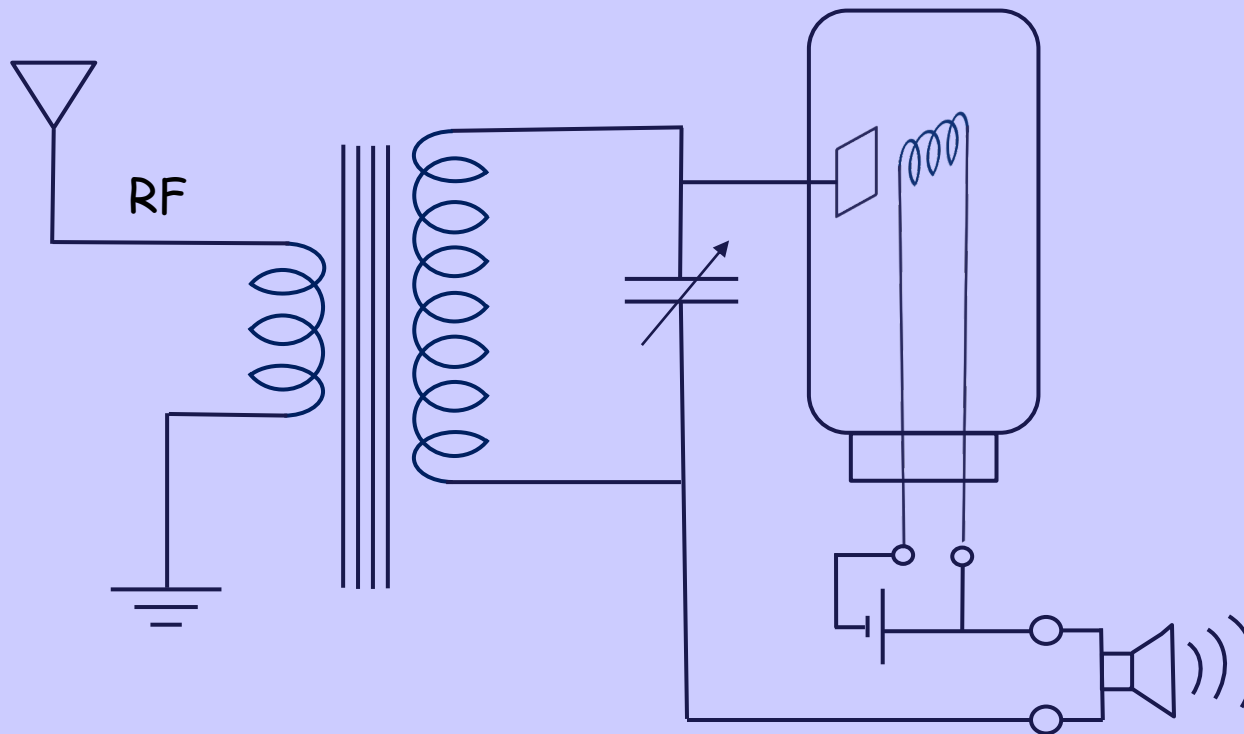
1. Antecedentes

- ◆ La válvula termodinámica o diodo rectificador se basa en el efecto termoiónico descubierto por Edison en 1883.



1. Antecedentes

- ◆ Demodulador AM basado en una válvula de Fleming



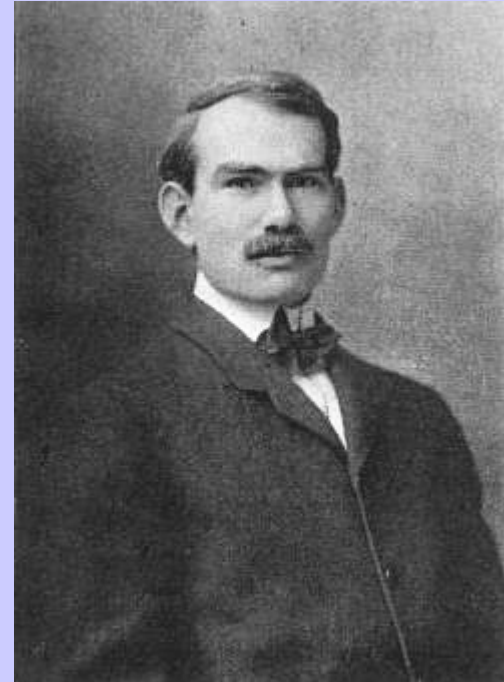
1. Antecedentes

◆ Hito importantísimo **1906**

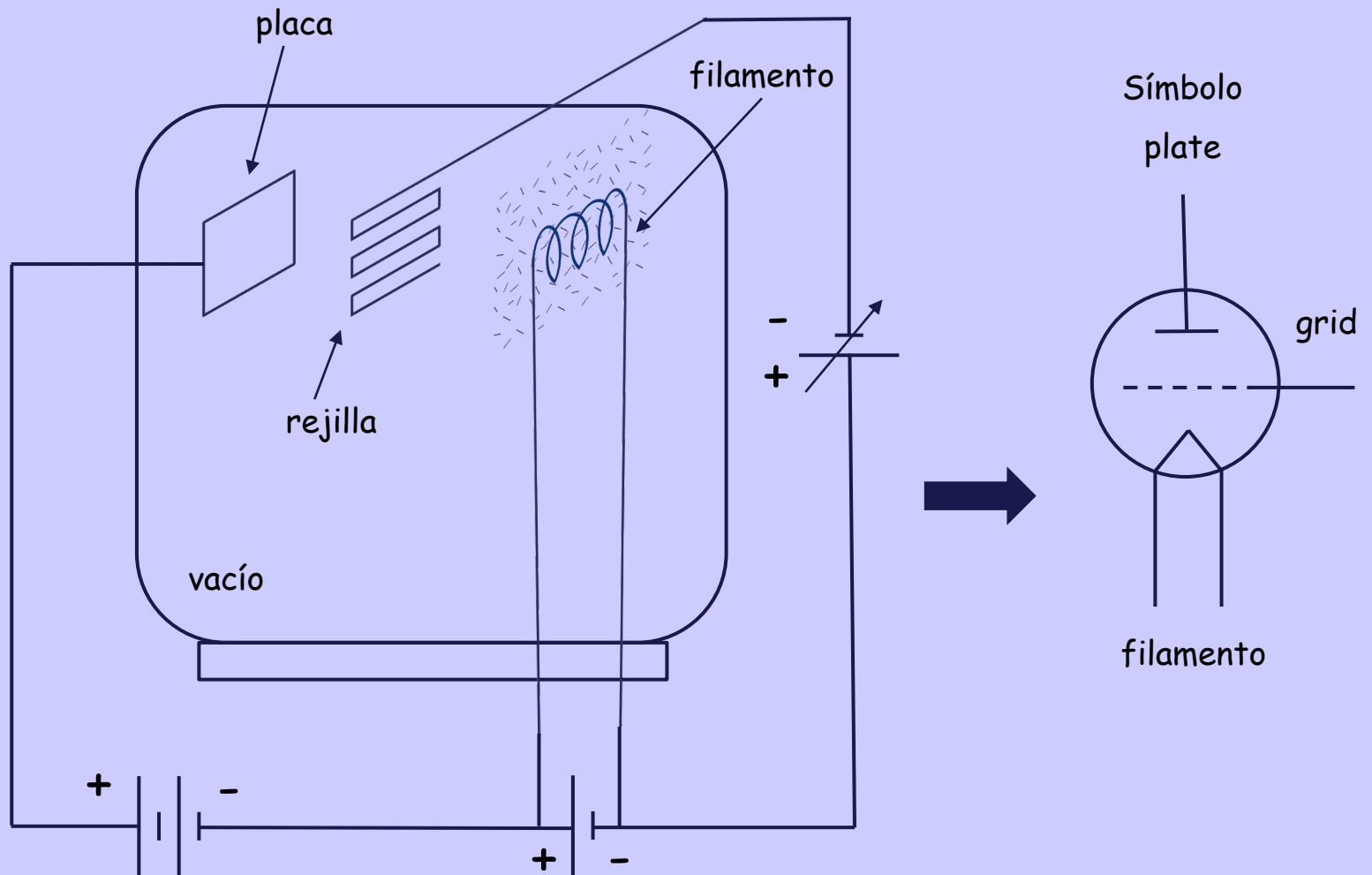
- Decisivo para el desarrollo de la electrónica en general y para las comunicaciones RF en particular.
- Invención de triodo o audión por Alexander Lee de Forest (1873-1961).

Tenía más de 300 patentes registradas, entre ellas tres variantes del audión (sólo una funciona).

- Primer dispositivo capaz de amplificar señales eléctricas.

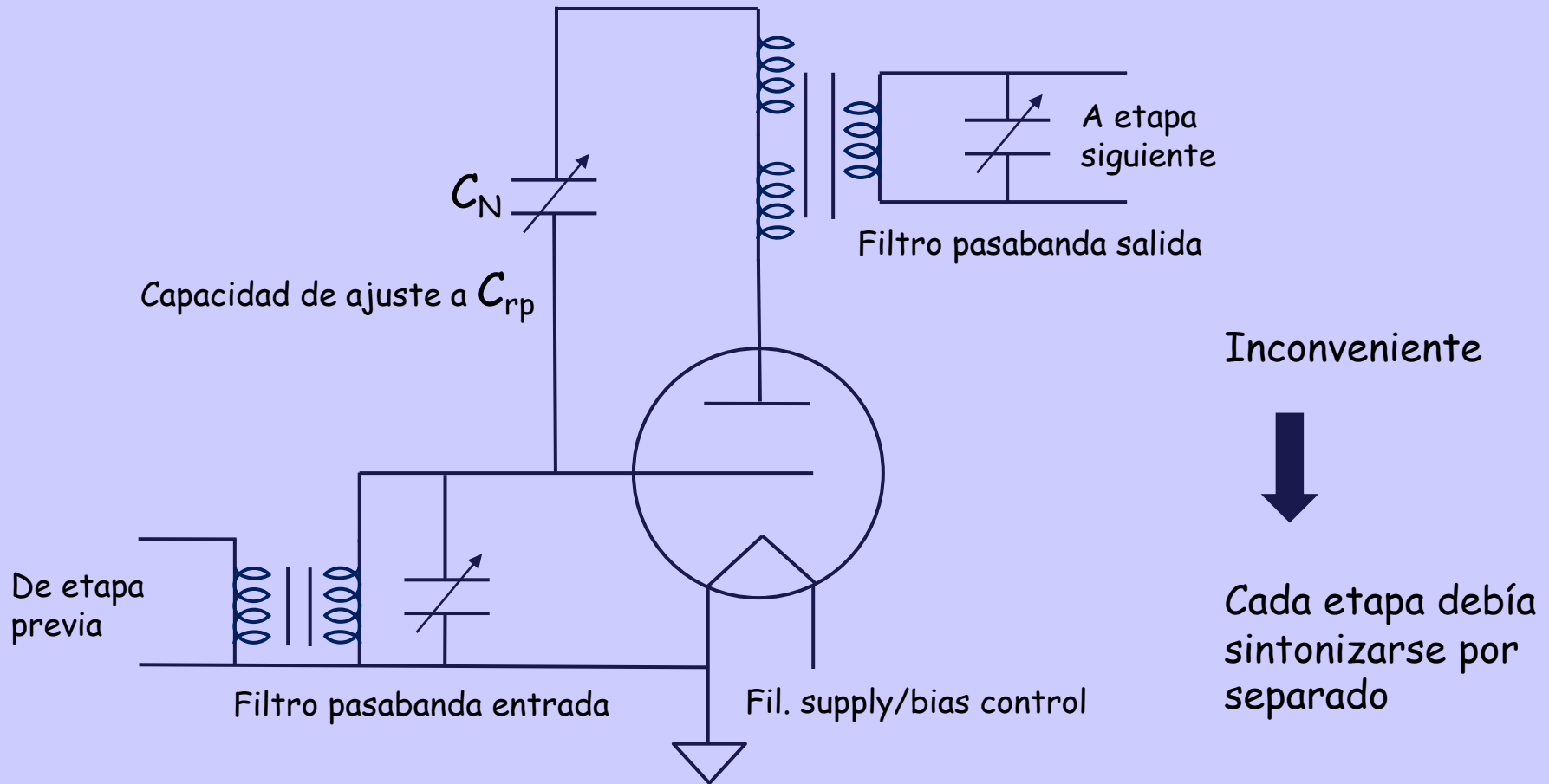


1. Antecedentes



1. Antecedentes

- ◆ Receptor RF sintonizado (el alcance de las comunicaciones RF ya no sólo depende de la potencia del emisor, sino también de las etapas amplificadoras del receptor)



1. Antecedentes

◆ Hito muy importante **1912**

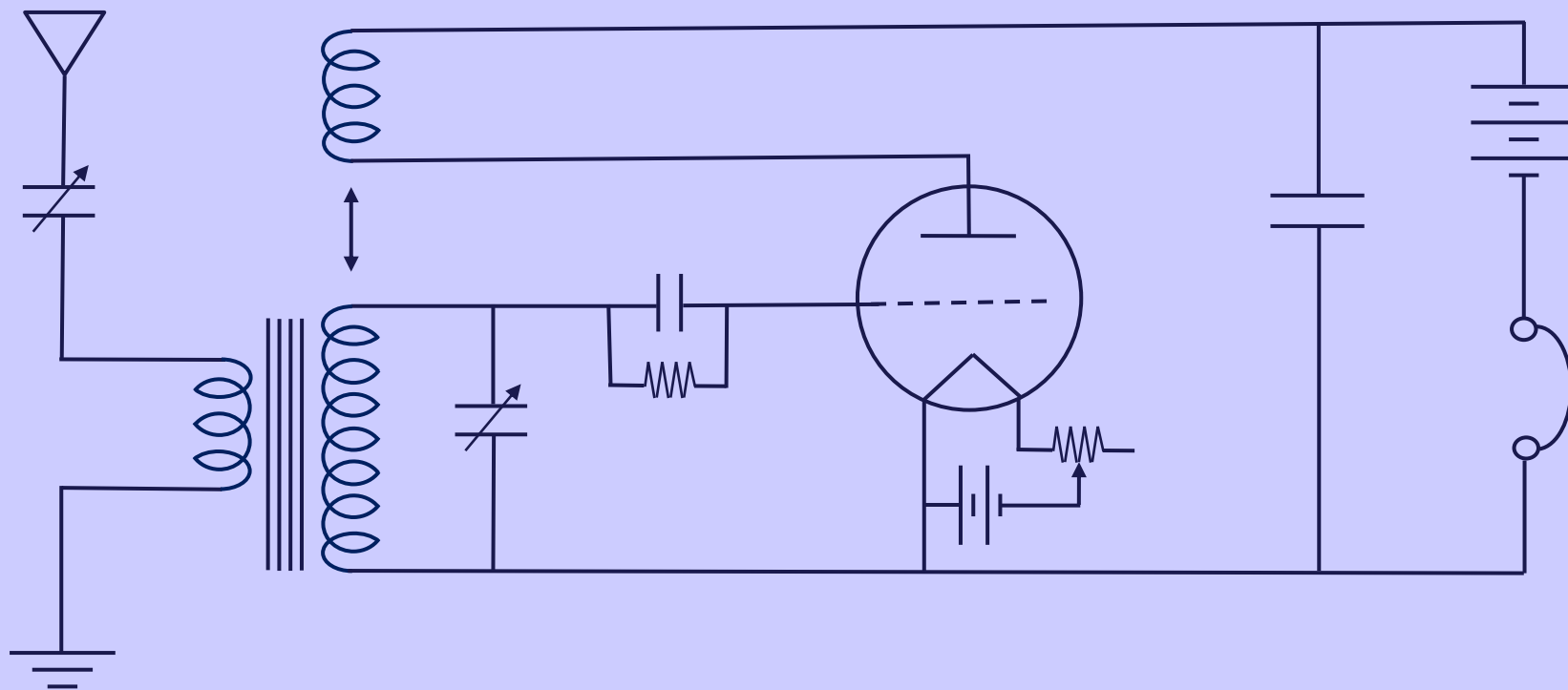
Invención del detector amplificador/regenerativo por Edwin Howard Armstrong (1881-1954).

- Estudió las propiedades amplificadoras del audión.
- Introdujo el concepto de realimentación.
- Construyó el primer oscilador electrónico utilizando válvulas.



1. Antecedentes

Amplificador regenerativo de Amstrong



1. Antecedentes

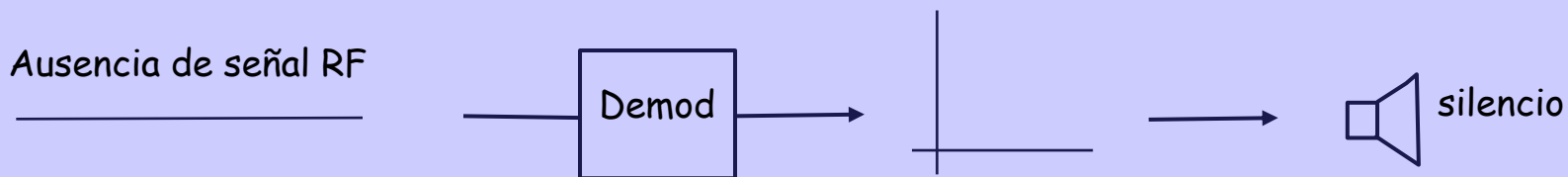
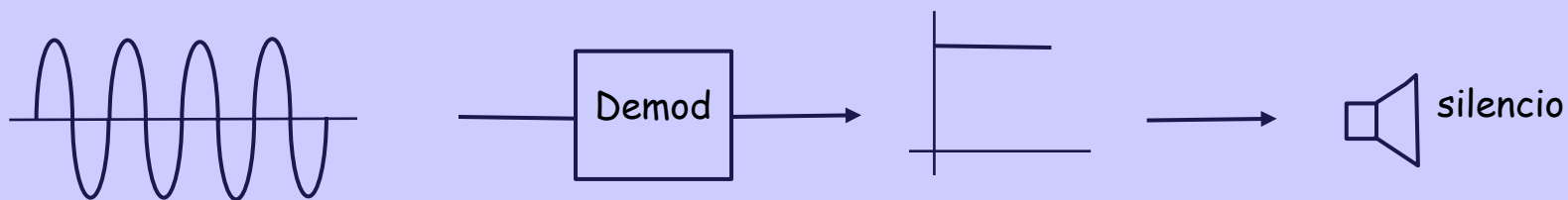
◆ Hito importantísimo **1918**

Invención del receptor superheterodino por Edwin Howard Armstrong.

- Impactó de manera decisiva en el mundo de las radiotelecomunicaciones. Este receptor sustituye al receptor sintonizado a partir de la década de los 30 y está plenamente en unos hoy en día.

1. Antecedentes

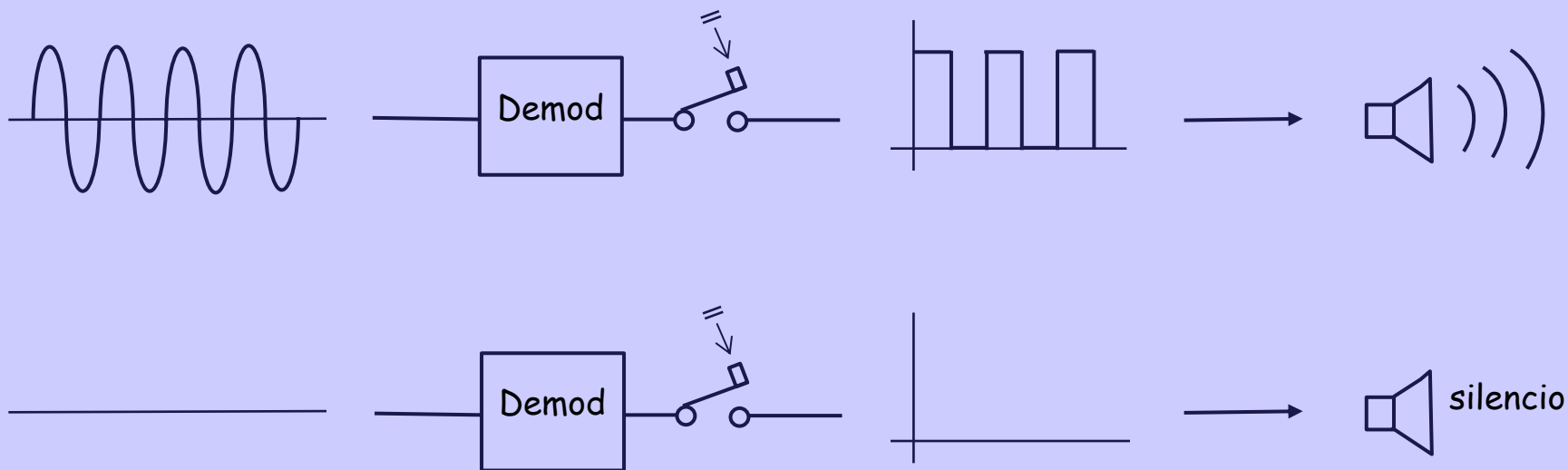
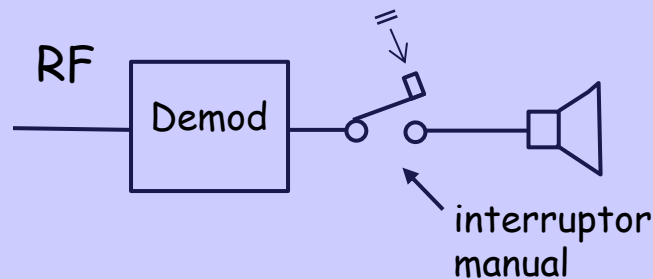
- ◆ El receptor superheterodino se basa en un principio previo propuesto por Poulsen y mejorado por Fessenden → Principio Heterodino



- ◆ No es posible distinguir entre ambos casos.

1. Antecedentes

Principio Heterodino



◆ Es posible distinguir entre ambas situaciones.

1. Antecedentes

- ◆ La gran innovación de Armstrong consistió en usar el principio heterodino de forma diferente:
 - Utilizó el producto de dos señales de frecuencias diferentes (no DC) para transformar la señal RF recibida en otra de menor frecuencia conservando la modulación (IF).
 - Esta señal es posteriormente filtrada, amplificada, demodulada, etc.

NOTA → El nombre superheterodino sólo lo puso para poder patentar la invención (viene de supersonic heterodine)