

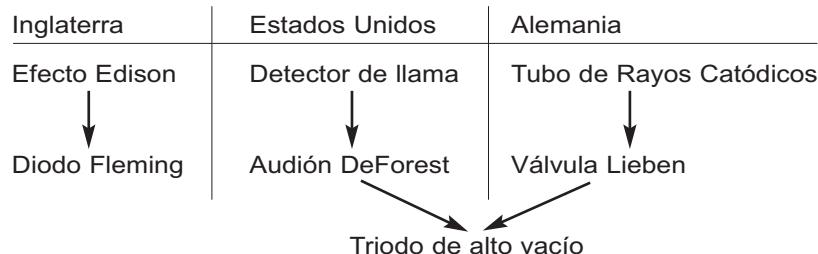


## La invención del triodo amplificador: la válvula Fleming, el audión y la válvula Lieben

En prácticamente cualquier enciclopedia, libro de texto, tratado de electrónica, página web o trabajo histórico se puede leer que la válvula amplificadora (triodo) fue inventado en 1906 por Lee DeForest partiendo del diodo Fleming. La realidad es muy diferente, se llegó al triodo a través de dos caminos con distintos orígenes.

**L**a historia real no es tan sencilla, sino mucho más complicada y muy diferente. Los litigios por las patentes y la I Guerra Mundial han complicado sobremanera la visión histórica, y la tendencia natural humana de simplificar y resumir la historia han acabado dando por buena la versión simple. El objetivo de este trabajo es aportar algo de luz al proceso real de invención del triodo, que implica en cierta medida la desmitificación de la figura de Lee DeForest.

Básicamente, se llegó al triodo siguiendo simultáneamente dos caminos diferentes y partiendo de orígenes muy distintos. En los EE.UU. Lee DeForest inventó el Audión como detector de ondas de radio a partir del detector de llama (no de la válvula Fleming, como se indica erróneamente). En Alemania, un hoy olvidado Robert von Lieben partió del tubo de



Recorrido esquemático muy simplificado de la invención del triodo

rayos catódicos de Braun para desarrollar un relé telefónico sin inercia (amplificador de corrientes ondulantes) conocido como válvula Lieben. Ambos inventores trabajaron de forma independiente y sin tener conocimiento uno de otro.

### El diodo Fleming

La invención del triodo está llena de casualidades. Todo comenzó en 1883, cuando Edison observó por casualidad el paso de una corriente eléctrica a través del

**“Lee DeForest no partió del diodo de Fleming para inventar el Audión, sino del detector de llama. Se le veía como un detector y pasaron cinco años antes de descubrir sus propiedades amplificadoras”**



Detector audión DeForest. Se caracterizaba por su baja calidad.

vacío entre un cátodo caliente (filamento) y un ánodo frío mientras experimentaba para solucionar un problema causado por el filamento de carbón. El sentido de la corriente siempre era del elemento caliente al elemento frío. No sabía que hacer con ello y lo patentó como "*indicador sensitivo de voltaje*", ya que la intensidad que circulaba dependía de la temperatura del filamento. En 1899 Fleming se convirtió en asesor científico de Marconi y aprovechó el efecto Edison para rectificar las ondas electro-magnéticas. Resultó ser un buen detector cuya respuesta era proporcional a la fuerza de la señal recibida. Fleming patentó este dispositivo con el nombre de válvula oscilante. Para no chocar con la patente de Edison, en los EE.UU. lo patentó únicamente como una aplicación del efecto Edison a la rectificación de corrientes de alta frecuencia. La Compañía Marconi adquirió la patente y lo empleó principalmente en instrumentos de medición.

## El Audión DeForest

Lee DeForest también descubrió el Audión por casualidad. En los primeros años de su carrera en la



Válvula oscilante o diodo Fleming de 1904.

radio se asoció con personajes que veían la radio como una máquina de hacer dinero fácil sin importar los medios. En esta primera etapa tuvo numerosos litigios por cuestiones de patentes, y debido a ello se vio obligado a buscar un detector que no plagiara ninguna. Comenzó investigando la respuesta de los gases calientes a las ondas electromagnéticas e inventó el

tó un hilo en zigzag entre el filamento y la placa, al que aplicó la señal de entrada. Este dispositivo le dio un excelente resultado y lo patentó en octubre de 1906 con el nombre de Audión; esta primera patente es únicamente por un detector, no por un amplificador. Ignoraba su principio de funcionamiento y mucha gente sólo veía en él un extraño detector sin futuro.

**"Lieben, Reisz y Strauss partieron del tubo de rayos catódicos y pusieron a punto en Viena una válvula amplificadora electrónica simultáneamente al descubrimiento del audión amplificador"**

detector de llama, que resultó ser poco fiable. Prosiguió por este camino y encerró diversos gases a baja presión en un globo de vidrio que calentaba con un filamento. La señal se aplicaba al filamento y la respuesta se recogía en una placa. Obtuvo buenos resultados, pero este dispositivo tenía un gran parecido a la "válvula oscilante" de Fleming. Para no volver a enzarzarse en otro proceso con la Compañía Marconi estudió varias modificaciones. Finalmente en 1904, en una prueba "a ver qué pasa", inser-

Fritz Lowenstein (de la compañía Hamond) descubrió en 1911 que el Audión podía amplificar una señal. DeForest se sorprendió por este hecho inesperado y se apresuró a modificar la patente de 1906 añadiendo el efecto amplificador, después ofreció el Audión a AT&T como amplificador telefónico. AT&T encargó un estudio a Harold D. Arnold que convirtió el débil e inestable Audión en un dispositivo de alto vacío más práctico y robusto. Cuando Arnold fue a patentar el Audión de alto vacío descubrió

con sorpresa que se le había adelantado Irving Langmuir que trabajaba para General Electric. Langmuir había hecho un detallado estudio científico del Audión, había demostrado matemáticamente sus principios de funcionamiento y la gran ventaja de un alto vacío. Además había resuelto la relación entre su geometría interna y sus características eléctricas. Gracias a estos trabajos General Electric pudo fabricar el primer triodo moderno verdadero, el Pliotron.

En el juicio que siguió a continuación entre AT&T y General Electric por el triodo de alto vacío el juez dictaminó que no habían inventado nada, el aplicar un alto vacío era meramente un hecho natural, y la patente básica del triodo pertenecía a DeForest, que del día a la noche se vio propietario de una de las patentes más importantes de la electrónica.

## ► Robert von Lieben

El caso de Robert von Lieben es muy diferente. Su padre era un acaudalado hombre de negocios de Viena. Lieben adquirió la compañía telefónica de Ohlmuetz donde descubrió la gran importancia que tendría la invención de un amplificador telefónico. Desde temprana edad era aficionado a la física, y montó un laboratorio en su casa para trabajar en la construcción de un amplificador (también llamado relé telefónico). En 1906 presentó un primer prototipo de amplificador electrónico basado en el tubo de rayos catódicos de Braun. Se basaba en la deflexión de un haz de electrones. Este tubo amplificador presentaba enormes dificultades de fabricación en serie y contrató a dos ayudantes, Reisz y Strauss, que pusie-

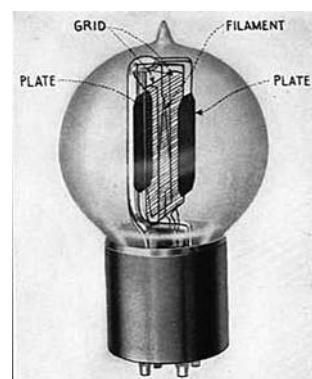
ron a punto el dispositivo conocido como válvula Lieben. Esta válvula consistía en un cátodo emisor de electrones calentado por un filamento, un disco de aluminio lleno de perforaciones para controlar el paso de los electrones, y una varilla para recoger los electrones. Para favorecer el paso de los electrones el interior del globo de vidrio tenía vapor de mercurio a muy baja presión. En Septiembre de 1911 solicitaron una patente por su amplificador de cátodo caliente para corrientes ondulantes. Al mes siguiente, presentó su invención a las empresas eléctricas más importantes de Alemania, que se dieron cuenta inmediatamente de la importancia de esta invención y crearon un consorcio para su explotación conjunta (*Lieben Consortium*). Siemens se encargó de perfeccionar la válvula Lieben para su empleo en la telefonía y Telefunken para su empleo en la radio.

La I Guerra Mundial aisló a Alemania de los avances que estaban haciendo Arnold y Langmuir; sin embargo, progresaron siguiendo el método de prueba y error hasta construir Telefunken, en 1915 una válvula de alto vacío que consistía en un hilo en espiral que rodeaba al filamento y una placa cilíndrica que rodeaba a ambos, un dispositivo que recordaba en cierto modo al Pliotrón de General Electric.

A partir del momento en que la válvula Lieben se convierte en un dispositivo de alto vacío, y pasa a



Válvula Lieben al lado de otras válvulas posteriores



Pliotrón General Electric. Puede considerarse al pliotrón el primer triodo de alto vacío moderno.

controlar el flujo de los electrones entre un filamento o cátodo caliente y una placa fría por medio de una rejilla que rodea el filamento no puede hablarse de un audión DeForest y una válvula Lieben diferentes. Se trata del mismo dispositivo al que se ha llegado por dos caminos diferentes. Tal vez la válvula Lieben sea la que ha sufrido más modificaciones en su forma original a lo largo de este camino.

Las causas del olvido de Lieben hay que buscarlas en la fabricación masiva del triodo por parte de la industria americana, durante la Gran Guerra, para los países aliados, la publicación tras la guerra de los trabajos de Langmuir que explicaban todos los aspectos del triodo que todavía permanecían oscuros, el famoso proceso de Marconi contra DeForest por plagio de la válvula Fleming (Marconi quería hacerse con el control del triodo), y en la ascendencia judía de von Lieben. Con la llegada al poder de Hitler y el Partido Nazi se trató de borrar toda la memoria judía, se retiró la placa en honor de Lieben que había en su casa natal en Viena y se eliminaron todas las referencias a sus trabajos. ♦