

TUTORIAL EMISIONES ELECTRÓNICAS

Las emisiones electrónicas son un fenómeno habitual con el que tratar en nuestro trabajo relacionado con la eficiencia de procesos y el lean manufacturing.

Por ello esta base conceptual siempre os resultará de ayuda para vuestros proyectos de mejora continua y eficiencia, fundamentalmente en el mantenimiento o la producción eléctrica.

EMISIONES ELECTRÓNICAS

METALES

Los metales contienen electrones libres, constituyendo lo que se conoce como gas electrónico. Estos electrones pueden escapar del metal y crear este tipo de emisiones, pero el campo creado entre los electrones libres y los iones positivos hace que se cree una barrera de potencial que sólo superarán aquellos que tengan una elevada energía cinética.

Esta barrera (1.5 – 6 eV) puede superarse mediante los siguientes métodos:

- Emisión Termoelectrónica. Al calentar un metal aumenta la energía media de los electrones , pudiendo entonces superar esa barrera electrónica.
- Emisión Fotoeléctrica. Se puede lograr la emisión electrónica mediante el aporte de luz con una frecuencia suficiente elevada (ultravioleta, por ejemplo).
- Emisión por Efecto de Campo. Se logra la emisión de electrones mediante un campo eléctrico externo, generalmente de más de $10^6 V m^{-1}$.
- Emisión Secundaria. Se trata de una emisión de una superficie metálica debido al impacto de un haz de electrones.

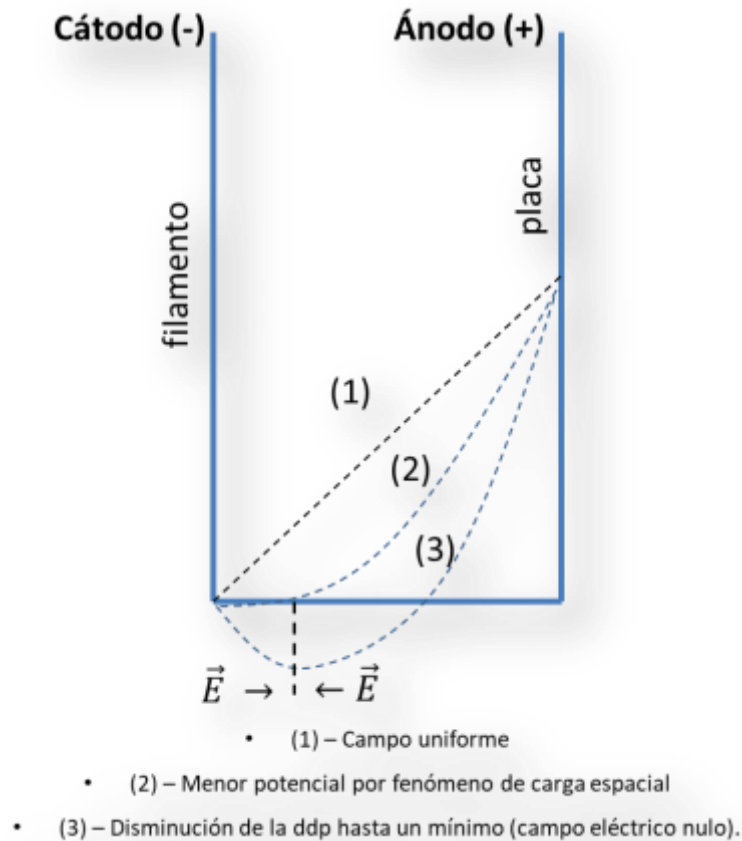
VACÍO

Podemos lograr conducción o emisión electrónica en el vacío mediante el establecimiento de una diferencia de potencial V entre dos electrodos (ánodo y cátodo), con tal que el cátodo esté a una temperatura suficientemente elevada. De ese modo los electrones emitidos por este serán atraídos por el cátodo.

En caso de no existir emisión electrónica el campo eléctrico entre los electrodos sería uniforme aumentando el potencial linealmente con la temperatura.

Al emitir electrones se crea una carga espacial (carga negativa distribuida en el espacio), siendo su densidad mayor cerca del cátodo (menor velocidad del flujo electrónico). Así, en estas zonas el campo eléctrico existente dejaría de ser uniforme perdiendo linealidad.

En un caso límite, si la diferencia de potencial disminuye podría aparecer un mínimo en el que el campo eléctrico sería nulo. Existiría entonces un punto donde el campo eléctrico presenta sentidos opuestos, estando limitada la corriente por la carga espacial existente.



La intensidad de corriente establecida entre ambos electrones presenta el siguiente valor:

$$I = 2.33 * 10^{-6} * (V_1 - V_2)^{3/2} * \frac{A}{l^2}$$

(puede compararse con la conocida ley de ohm $I = \sigma(V_1 - V_2) \frac{A}{l}$)

EMISIÓN TERMOIÓNICA: DIODOS Y TRIODOS

En el vacío, sin embargo, es difícil conseguir un significativo flujo de electrones pues el número de iones existentes es tan pequeño que la corriente obtenida es ínfima aunque se aplique alta tensión. Por ello se precisa el uso de portadores de electricidad.

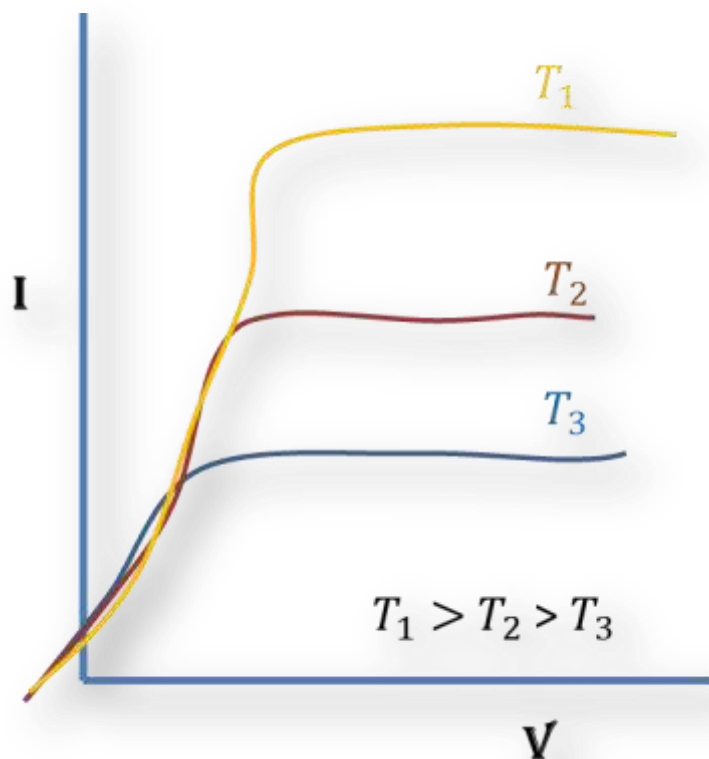
Un caso particular sería la emisión termoiónica que tiene lugar entre los dispositivos especiales de Diodos y Triodos.

DIODOS

Constan de un filamento o cátodo (-) y una placa o ánodo (+) en el interior de un tubo de vacío. En el caso que la placa adquiera un potencial positivo respecto al filamento, se observa circulación de una corriente a través del tubo de vacío (corriente anódica).

Ello es debido a los electrones emitidos por el filamento incandescente, atraídos por la placa. A medida que la temperatura aumenta aumenta el flujo electrónico, pues son más los electrones que superan la energía mínima necesaria para que el electrón abandone la superficie del metal.

Para seleccionar o controlar la temperatura del cátodo se aplica sobre él una corriente, llamada de calentamiento, que aumentará la temperatura cuando mayor sea su valor.

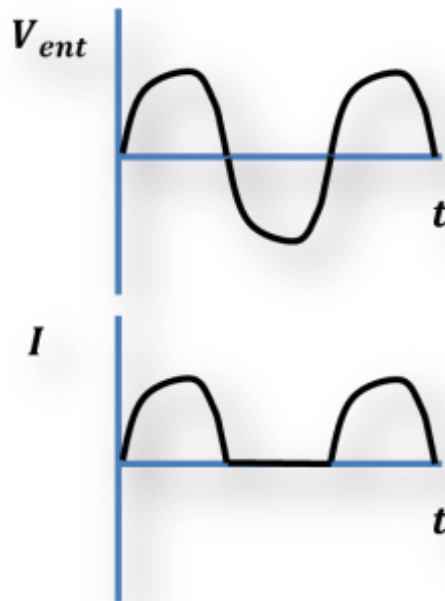


Como puede verse en la figura la intensidad I presenta una dependencia lineal con la diferencia de potencial establecida entre ánodo y cátodo. Como curiosidad también puede verse que para conseguir una intensidad nula debe existir un leve potencial negativo en relación al cátodo.

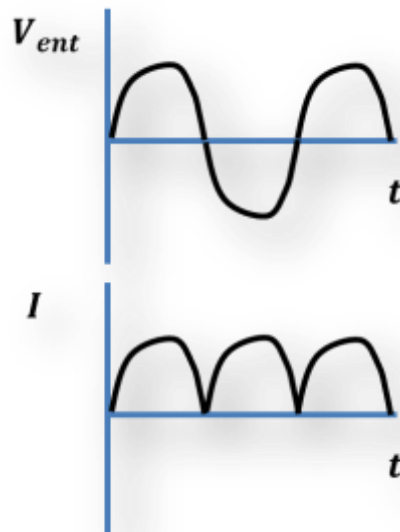
El límite superior, corriente de saturación, es establecido cuando el número de electrones captados por la placa (ánodo) es igual al total de emitidos o existentes en el cátodo. Su valor será mayor cuando más elevada sea la temperatura.

Este dispositivo, diodo, sólo garantiza el flujo electrónico cuando existe un potencial positivo del ánodo respecto al cátodo. En caso de que sea negativo la corriente cesa. Por tanto, al aplicarle una corriente

alterna sólo existirá conducción en la rama positiva de la corriente, por lo que este diodo recibiría el nombre de rectificador de media onda.



También es posible usar un rectificador de onda completa. Para ello se crean corrientes de sentidos opuestos circulando por dos diodos, de tal forma que uno conduzca cuando el potencial entrante sea positivo y otro cuando negativo.



TRIODOS

En el año 1907 Lee de Forest observó que introduciendo un tercer electrodo o rejilla entre la placa y el cátodo de un diodo se podía controlar la corriente I (circulando hacia la placa anódica) a través del mismo. Es el triodo.

CONDUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN GASES

Se trata de un caso particular de emisión electrónica, y se puede llegar a producir cuando estos tienen una presión ordinaria.

Esta conducción eléctrica está producida por el movimiento de iones positivos o negativos. Los gases en condiciones normales son malos conductores de la electricidad pues contienen pocos iones. Así, en el aire, hay en promedio unos 500 iones positivos y otros tantos negativos por metro cúbico.

Cuando entre dos electrodos de forma esférica se establece una ddp elevada, los iones del aire se dirigirán hacia ellos, transportando su carga y estableciendo una corriente tan pequeña que el aire se puede considerar aislante.

Al aumentar la ddp entre las esferas crecerá la velocidad de los iones, hasta que en cierto momento su energía cinética será lo suficientemente grande como para ionizar por choque otras moléculas, dando lugar a un extraordinario y rápido aumento del número de iones, con lo que el aire se convierte en conductor se produce la descarga eléctrica o chispa entre electrodos.

Esa tensión necesaria para que se produzca la chispa es conocida como potencial de descarga. Cuando el generador siga suministrando corriente la ddp se hace mucho menor, pese a que se mantenga la chispa, pues al convertirse el aire en un buen conductor la caída de tensión se reparte en el resto del circuito.

El aspecto de la chispa varía con la forma de los electrodos:

- Si son esferas dependerá de la relación entre d (distancia entre electrodos) y r (radio de la esfera).
- En el caso de conductores acabados en punta, aparece chisporroteo en las puntas.

Este fenómeno de descargas en gases se utiliza para:

1. En análisis espectral, para obtener los espectros de átomos de ionización múltiple.
2. Producción de ozono.
3. Para iniciar la combustión en motores de explosión.
4. Para producir descargas oscilantes de gran frecuencia.

OTRAS APLICACIONES

CONDUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN GASES A BAJA PRESIÓN

Estudios realizados en el Tubo de Geissler, conectado a una bomba de vacío, conectándose sus extremos a unos electrodos de aluminio a los que se aplica una ddp de varios kilovoltios.

Reduciendo la presión con la bomba de vacío se observa la descarga en forma de un hilo luminoso atravesando el tubo. Más reducciones de la presión implican apariciones de diferentes luminosidades.

Este espectro de luminosidades se explica por los choques mutuos entre iones y átomos, quedando estos alterados, con modificaciones de su configuración electrónica. La vuelta a su estado normal se realiza mediante emisión luminosa, cuya tonalidad depende del gas contenido en el tubo.

CONDUCCIÓN ELECTROLÍTICA

Se produce cuando al introducir dos placas metálicas conectadas a un generador en un líquido se observa el establecimiento de una corriente eléctrica. Este paso de corriente a través del electrolito (líquido) genera cambios químicos.

Tipos de electrólisis:

- Ignea (conducción de electricidad a través de sales o hidratos fundidos).
- Acuosa (medio agua). El agua pura es aislante; sin embargo, al añadirle un ácido, base o sal se convierte en conductor .

En la electrólisis hay un doble flujo de cargas; el debido a los iones que van del ánodo al cátodo y el de los iones negativos que transportan su carga en sentido contrario.

Cuando los iones llegan al electrodo se descargan y quedan convertidos en partículas neutras: los cationes toman del cátodo los electrones que les faltan los aniones ceden al ánodo electrones que tienen en exceso (que van por el circuito exterior al cátodo para neutralizar los cationes).