Repaso de algunos conceptos

**La impedancia (Z)** es la oposición al paso de la corriente alterna. A diferencia de la resistencia, la impedancia incluye los efectos de acumulación y eliminación de carga (capacitancia) e/o inducción magnética (inductancia). Este efecto es apreciable al analizar la señal eléctrica implicada en el tiempo.

La impedancia puede representarse como la suma de una parte real y una parte imaginaria:

 Z= R+jX \,

\scriptstyle{R}  es la parte **resistiva** o **real** de la impedancia y \scriptstyle{X} es la parte **reactiva** o **imaginaria** de la impedancia. Básicamente hay dos clases o tipos de reactancias:

Reactancia inductiva o  X_L: Debida a la existencia de [inductores](http://es.wikipedia.org/wiki/Inductor).

Reactancia capacitiva o  X_C : Debida a la existencia de [capacitores](http://es.wikipedia.org/wiki/Capacitor).

Admitancia

La **admitancia** es el inverso de la impedancia:

 Y= \textstyle{1\over Z}=y_c+jy_s 

La [conductancia](http://es.wikipedia.org/wiki/Conductancia) \scriptstyle{y_c} es la parte real de la admitancia y la [susceptancia](http://es.wikipedia.org/wiki/Susceptancia) \scriptstyle{y_s} la parte imaginaria de la admitancia.

Impedancia en elementos básicos

La impedancia de una resistencia ideal, solo contiene una componente real *resistive impedance*:

\ Z_R = R

En este caso, el voltaje y corriente son proporcionales y estan en fase.

La impedancia en un inductancia ideal o en un condensador ideal tiene una componentete puramente imaginaria:

La impedancia en un inductancia se incrementa con la frecuencia;

\ Z_L = j\omega L

La impedancia de un capacitor decrece cuando la frecuencia crece;

\ Z_C = \frac{1}{j\omega C}

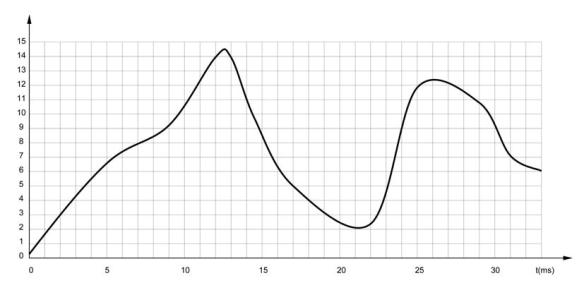
CIRCUITO ANALÓGIO

Analógico deriva de análogo, es decir algo diferente pero de comportamiento similar.  
Por medio de la Electrónica se pueden manejar magnitudes eléctricas, que son similares a otras magnitudes físicas que no lo son, y procesarlas mucho más fácilmente de lo que sería posible con la primitiva. Para hacerlo se tiene que disponer de Transductores, que sirvan de transformadores entre la magnitud a procesar y la electricidad, al inicio del proceso (entrada) y al final del mismo (salida). O sea que en un circuito analógico, siempre hay una señal eléctrica que se corresponde a la magnitud física que se maneja para obtener finalmente la original.  
Digital viene de dedo, de contar con los dedos, que es la forma de contar más simple.  
Los circuitos digitales emplean otro sistema diferente al analógico. Primero se miden las magnitudes, es decir se transforman en un número, y se opera matemáticamente con ellos, para finalmente hacer el proceso inverso a la medida.

Las señales analógicas vienen dadas en magnitudes físicas que los circuitos interpretan tal cual les llega, como pueden ser el voltaje, intensidad o potencia a la que se le puede sumar la variable temporal de dicha señal. También se consideran señales analógicas a las señales hidráulicas, de luz, mecánicas, de presión, de peso… Las señales que recibimos a través de nuestros sentidos se consideran también señales analógicas.

Las señales analógicas, en teoría, pueden tomar infinitas posiciones dentro de un rango. En un circuito analógico, la capacidad de emisión y recepción de estas señales serán lo que defina la amplitud de variables de estas señales analógicas.

También podemos decir, en términos prácticos, que la electrónica analógica es toda aquella, que no sea electrónica digital, es decir toda electrónica que se sirva de valores “reales”(analógica) y no de valores en código (digital).



Función continua (analógico)

Esta sería la representación de una señal analógica que viene dada en funciones continuas.

El hecho de que un circuito electrónico analógico, se sirva de las variables analógicas, es decir, variables reales sin codificación hace que el proceso de comunicación entre las partes y sub-partes de un circuito sea casi inmediato, esto repercute en que en un circuito que este hecho con electrónica analógica, nunca veremos la latencia[41](http://fiametta2.wordpress.com/teorico/analogico-vs-digital/" \l "nota41)a la que estamos acostumbrados en un circuito digital. En este sentido los circuitos analógicos son menos complejos pero generalmente más fiables en cuento a funcionalidad asegurada. Un circuito analógico generalmente será menos preciso que uno digital pero más inmediato.

Las siguientes cuestiones son las más importantes a tener en cuenta en las ventajas e inconvenientes la electrónica analógica y electrónica digital:

• **Ruido:** Debido a que los valores de las señales analógicas se transmiten en valores reales, es mucho más frecuente ver la aparición de ruidos en los circuitos analógicos que en los circuitos digitales, ya que un pequeño cambio en la señal representa un cambio en la información presente. La perturbación de las señales digitales es más infrecuente ya que la variación de la señal ha de ser mucho más significativa para que se aprecie. Por lo que es más difícil generar ruido en un circuito digital.

• **Latencia:** se interpreta como la suma de retardos temporales dentro de una red. Un retardo es producido por la demora en el procesamiento y transmisión de información dentro de un circuito digital. Los circuitos analógicos no tienen tiempo de retardo, ya que las señales no tienen que pasar por un procesador. Los circuitos analógicos trabajan con las señales directas. Aunque se puede reducir mucho, hasta ser casi imperceptible, los tiempos de retardo de un circuito digital, siempre existirán debido a los procesos que necesita ejecutar en la codificación y descodificación de las señales.

• **Estandarización:** Los circuitos digitales, debido a su naturaleza codificada, son capaces de poseer estándares que son intercambiables, es por ello que en un ordenador podemos tener todo tipo de aplicaciones con diferentes funcionalidades. Sin embargo en los circuitos analógicos necesitaríamos una máquina distinta para cada cometido.

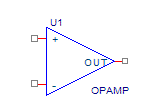
• **Almacenaje de información:** Un sistema digital tiene la capacidad de almacenar grandes cantidades de información, que además cuentan con una exactitud y fidelidad mucho mayor que los sistemas analógicos debido a la capacidad en la reproducción de las señales digitales en contraposición a las señales analógicas.

• **Factores económicos:** Los sistemas digitales encarecieron su precio debido a la producción en cadena de sus componentes, además este abaratamiento se acentuó con la estandarización de la electrónica digital de consumo. Además de esto, los sistemas digitales no presentan grandes problemas de tolerancia, entre sistemas, algo que se acentúa mucho más en los sistemas analógicos.

**AMPLIFICADOR**

Son dispositivos electrónicos que amplifican señales con una gran ganancia, típicamente del orden de 10^5 ó 10^6 veces.

La figura muestra la representación de un operacional, con la entrada inversora (-) y no inversora (+) y en el otro lado se representala salida. El dispositivo amplificará la diferencia entre ambas entradas.



Las primeras veces que se utilizaron los amplificadores operacionales fue en los computadores analógicos, hacia mediados del s. XX e implementados con tubos de vacío. Realizaban sumas, diferencias, multiplicación, diferenciación e integración, y todo ello de forma analógica. De aquí se deriva su nombre “amplificador operacional”.  
Las características principales de un operacional son:

La impedancia de entrada es muy alta, del orden de megohms.

La impedancia de salida Zout es muy baja, del orden de 1 ohm

Las entradas apenas drenan corriente, por lo que no suponen una carga.

La ganancia es muy alta, del orden de 10^5 y mayor.

En lazo cerrado, las entradas inversora y no inversora son prácticamente iguales.

Ganancia

Es la relación entre la [potencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Potencia_el%C3%A9ctrica) de salida y la potencia de entrada de la señal. Se expresa siempre como una relación [logarítmica](http://es.wikipedia.org/wiki/Logaritmo), y la unidad suele ser el [dB](http://es.wikipedia.org/wiki/Decibelio), esto es, diez veces el logaritmo decimal del cociente entre potencias (si se relaciones tensiones, sería veinte veces en lugar de diez debido a que la potencia es proporcional al cuadrado de la tensión).

Si la potencia de salida es 40 W (vatios) y la de entrada 20 W, la [ganancia](http://es.wikipedia.org/wiki/Ganancia_(electr%C3%B3nica)) es: 3dB. Si la tensión de salida es de 4 VRMS y la de entrada 2 VRMS, la ganancia es: 6 dB.

Cuando la ganancia si es menor que 1, hablamos de [**atenuación**](http://es.wikipedia.org/wiki/Atenuaci%C3%B3n).

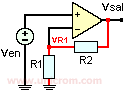
En lo relativo a amplificadores, como el decibelio siempre expresa una comparación hablaremos de **dBW** o **dBu**, lo que nos indicara cual es la referencia.

**dBW**: La **W** indica que el decibelio hace referencia a vatios. Es decir, se toma como referencia 1 W (vatio). Así, a un vatio le corresponden 0 dBw.

**dBm**: Cuando el valor expresado en vatios es muy elevado, se usa el **milivatio** (**mW**). Así, a un mW le corresponden 0 dBm.

**dBu**: El dBu expresa el nivel de señal en decibelios y referido a 774,6 mVRMS . 0,775 VRMS es la tensión aproximada que aplicada a una impedancia de 600 Ω, disipa una potencia de 1mW. Se emplea la referencia de una impedancia de 600 Ω por razones históricas.

En un circuito en el que intervienen varios amplificadores, las ganancias individuales expresadas en decibelios ( en cualquiera de sus fórmulas tanto dB, dBw, dBm o dBu) se suman (restan si son negativas y es atenuación).

**Ganancia de voltaje**

En este caso la señal a amplificar se aplica al pin no inversor (+) del **amplificador operacional**. Como el nombre lo indica, la señal de salida no está invertida respecto a la entrada

Del gráfico se ve que la tensión en R1 es igual a VR1 = [R1 / (R1 + R2)] x Vsal. (por [división de tensión](http://www.unicrom.com/Tut_divisionvoltaje.asp))

En operación normal la tensión entre las entradas (inversora y no inversora) es prácticamente cero, lo que significa que la entrada Ven es igual a VR1.  
Entonces con Ven = VR1, y con la formula anterior: Ven = [R1 / (R1 + R2)] x Vsal.

Despejando para Vsal / Vent (ganancia de [tensión](http://www.unicrom.com/Tut_voltaje.asp))

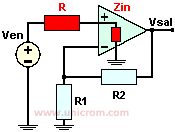
AV = Vsal / Ven = (R1 + R2 ) / R1 = R1 / R1 + R2 / R1

Entonces: AV = 1 + R2 / R1

De la anterior fórmula se deduce que la ganancia de tensión en este tipo de [amplificador](http://www.unicrom.com/Tut_amplificadores_.asp) será de 1 o mayor.

**Impedancia de entrada**

La [impedancia](http://www.unicrom.com/Tut_impedancia.asp) de entrada del **amplificador** no inversor es mucho mayor que la del amplificador inversor. Se puede obtener este valor experimentalmente colocando en la entrada no inversora una [resistencia](http://www.unicrom.com/Tut_resistencia.asp) R de valor conocido. Ver el siguiente gráfico:



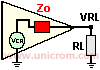
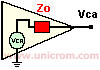
En los terminales de la resistencia R habrá una caída de tensión debido al flujo de una [corriente](http://www.unicrom.com/Tut_corriente_electrica.asp) por ella que sale de la fuente de señal y entra en el amplificador operacional. Esta corriente se puede obtener con la ayuda de la [ley de ohm](http://www.unicrom.com/Tut_leyohm.asp): I = VR / R, donde VR = Ven - V(+)

Para obtener la impedancia de entrada se utiliza la siguiente fórmula: Zin = V+ / I

Donde  
- V(+): es la tensión en el terminal de entrada no inversor del amplificador operacional  
- I : es la corriente anteriormente obtenida

**Impedancia de salida**

La impedancia de salida se puede obtener (como la impedancia de entrada) experimentalmente.



1 - Se mide la tensión en la salida del **amplificador operacional** sin carga Vca. (Al no haber carga, no hay corriente y por lo tanto, no hay caída de tensión en Zo.)  
2 - Se coloca después en la salida un resistor de valor conocido RL.  
3 - Se mide la tensión en la carga (tensión nominal) = VRL  
4 - Se obtiene la corriente por la carga con al ayuda de la ley de ohm: I = VRL / RL  
5 - Se obtiene la impedancia de salida Zo con la siguiente formula: Zo = [VCA - VRL] / I

Donde:  
- Zo = impedancia de salida  
- VCA = tensión de salida del operacional sin carga  
- RL = resistencia de carga  
- VRL = tensión de salida del amplificador operacional con carga  
- I = corriente en la carga