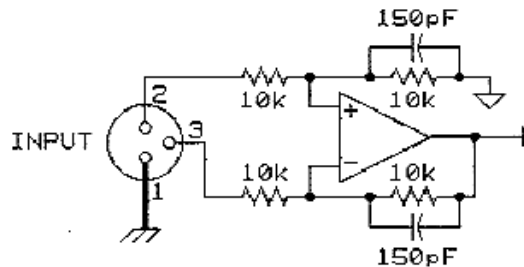


Conexión de Sistemas de Audio III

Una salida o entrada balanceada utiliza dos conductores de señal, los cuales presentan igual impedancia contra masa. Este tipo de entradas y salidas son utilizadas en el mundo del Audio profesional porque los amplificadores diferenciales de entrada pueden *en teoría* anular la señal de ruidos de masa la cual existe en igual forma en ambas líneas. En la siguiente figura vemos una entrada balanceada típica:



Como dijimos antes, la clave de este tipo de circuito está en el amplificador diferencial el cual, como bien dice su nombre, amplifica sólo las diferencias entre una entrada y la otra.

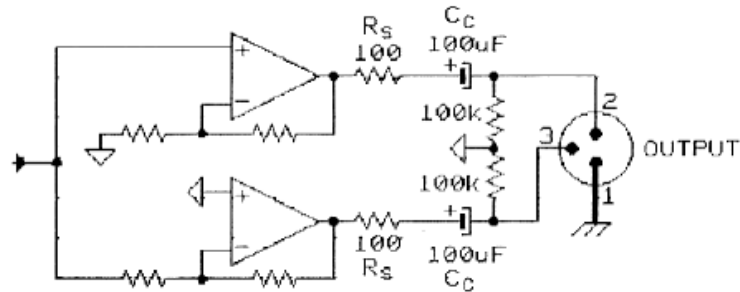
Esta configuración de balanceo activo arriba mostrada es de uso muy común dado su reducido costo y tamaño.

Las resistencias de 10K son calibradas o seleccionadas hasta alcanzar una diferencia entre ellas del 0.01% para poder anular el ruido de masa. En el mundo real, donde ningún sistema es invariante en el tiempo, este circuito es especialmente sensible a los desbalances de las impedancias de la fuente de señal (y hay casos en que cuando las R de entrada son de carbón, con el paso del tiempo se altera el ajuste mencionado entre ellas. Es por esto que se utilizan resistencias de *metal film* las que presentan una gran estabilidad). Esto compromete seriamente el rechazo del ruido de masa o técnicamente "rechazo de modo común" del sistema.

A modo de conclusión podemos decir que todo desbalanceo de las impedancias de entrada provocarán que señal de modo común se convierta en señal diferencial. Este es el caso, muy común desde ya, de las resistencias de phantom para alimentar los micrófonos a capacidad las cuales no siempre están bien apareadas.

una salida balanceada tiene por objeto proveer dos señales de igual amplitud pero de polaridad opuesta (simétricas) e iguales impedancias de salida. Los valores de R_s y de C_c son del mismo rango tanto para equipos profesionales como para equipos semi-profesionales y sus

tolerancias son típicamente de $\pm 5\%$ para R_s y de $\pm 20\%$ para C_c . A pesar de que el balance de estas impedancias de fuente controlan fuertemente el CRMM del sistema, especialmente cuando se usan con entradas balanceadas activas, muy pocos fabricantes reconocen su importancia. De esta forma vemos que la simetría de la señal no tiene nada que ver con el rechazo del ruido de masa. Sí el apareamiento de las impedancias.



El estudio del ruido en las interconexiones implica un minucioso análisis de:

- La conexión física.
- Las topologías de las interfases.
- Las variables que influyen en el CMRR.
- Los mallados y los cables.

Respecto de la conexión física podemos resumir muy escuetamente su comportamiento mediante un consejo: utilicen conectores de buena calidad que tengan un contacto mecánico fuerte y asegúrense que los puntos de contacto eléctrico estén limpios y libres de óxido.

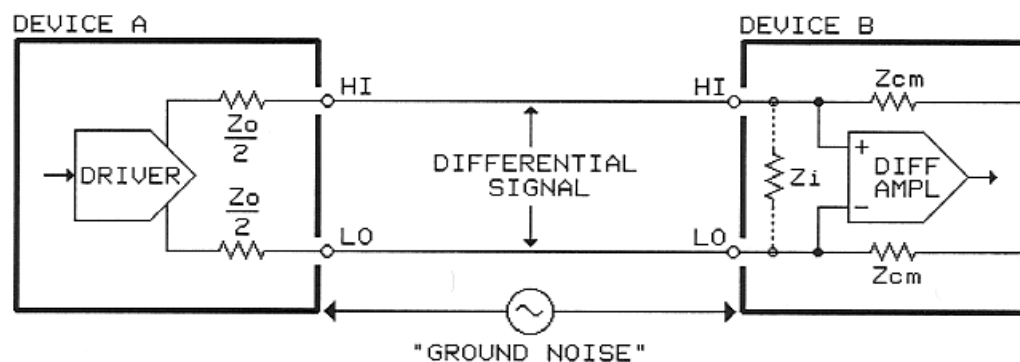
En el caso particular de entradas balanceadas profesionales, el pin 1 del conector de entrada generalmente se lo conecta al chasis del equipo, basado en una práctica convencional. En sistemas de audio grandes, de alta performance que utilizan interconexiones balanceadas se observa que la practica anterior puede degradar el CMRR e introducir crosstalk en el sistema o llevarlo a la oscilación. Se ha propuesto para evitar esto incluir interruptores denominados "ground lift" en todos los circuitos de entrada de nivel de línea, pero nunca en entradas de micrófonos o salidas de línea.

Common Mode Reject Ratio:

Un sistema balanceado genérico se muestra en la siguiente figura. Desde su punto de vista el receptor ve al ruido de masa interferir en

sus dos entradas. Dado que el ruido es común a ellas, es que se llama *señal de modo común*. Por otro lado, una entrada balanceada utiliza un dispositivo receptor diferencial, que puede ser tanto un amplificador diferencial como un transformador, el cual responde sólo a la diferencia de señal entre sus entradas. De esta forma vemos que por definición este tipo de entradas rechazará, o no funcionará, para señales de modo común, puesto que estas son idénticas en sus dos entradas.

Una interfase perfecta puede rechazar completamente el ruido provocado por la diferencia de tensiones entre chassis. Pero una interfase real, con drivers reales (fuentes de señal) y receptores reales poseen impedancias de modo común mostradas en la figura como Z_{cm} y $Z_o/2$ respectivamente, las cuales limitan la performance de los mismos.



Una medida de cuán bien una entrada rechaza el ruido interferente de modo común es el CMRR (Common Mode Reject Ratio). En general está expresado en dB, donde cuanto mayor es el número mejor es el rechazo.

En salidas de Audio balanceadas típicas, $Z_o/2$ puede variar desde 25Ω hasta 300Ω cada una y no están apareadas (se encuentra comúnmente una tolerancia en ellas de $\pm 5\%$). Cuando estas salidas alimentan entradas balanceadas electrónicas, los dos divisores de tensión que conforman $Z_o/2$ y Z_{cm} convierten a esas entradas, originariamente apareadas, en desapareadas, por lo que **no** podrán ejercer el CMRR mostrado en sus especificaciones. Esto se debe a los bajos valores de Z_{cm} en las entradas, los que típicamente van desde los $5K\Omega$ a los $50K\Omega$. Aunque dicha entrada exhiba un CMRR de 80dB en las pruebas de laboratorio, se deteriorará a 20 o 30dB cuando se lo utilice en sistemas reales donde su fuente no sea de laboratorio.

Este argumento es utilizado para mostrar las ventajas de las entradas con transformador debido a que es prácticamente inmune a este deterioro del CMRR. Originariamente un transformador presenta un CMRR de 100dB en laboratorio y difícilmente se reduzca de 80dB en condiciones de funcionamiento reales. Esto no significa que a las entradas balanceadas activas les sea imposible alcanzar esta performance pero siempre dependerá de topologías electrónicas mucho más elaboradas.

Concluyendo: el desempeño de un sistema real en funcionamiento dependerá de cómo interactúan el driver de señal, el cable y la entrada del siguiente dispositivo.

!

Ing. Alejandro Bidondo
www.ingenieriaodesonido.com