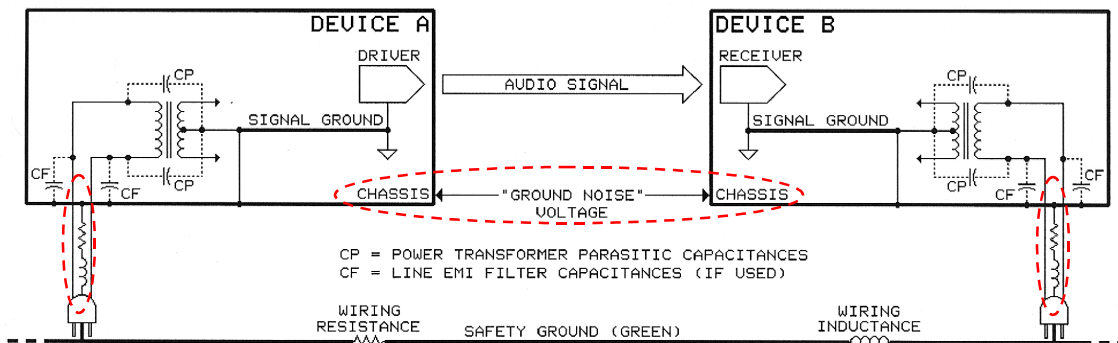


## CONEXION DE SISTEMAS DE AUDIO II

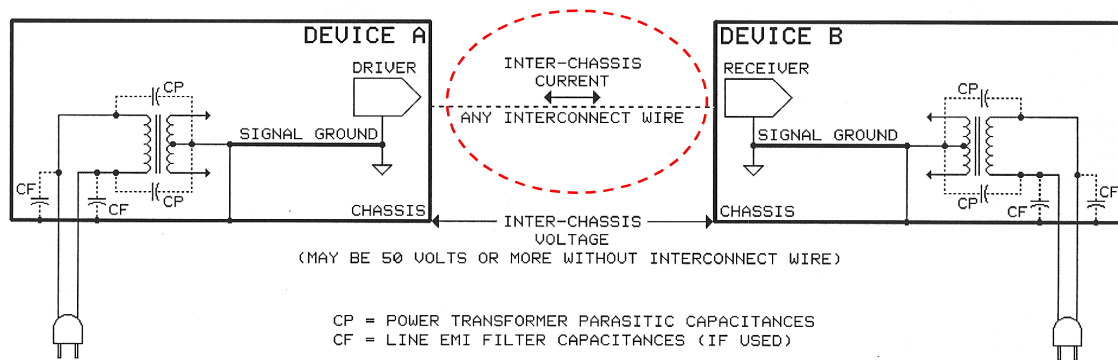
### Ground Loop:

Los dispositivos *con conexión a tierra* utilizan tres cables de energía. La corriente de ruido de energía de cada dispositivo fluye a través del cable de tierra hacia la conexión de tierra del toma de energía. Dado que el cable tiene *resistencia* e *inductancia*, una caída de tensión aparecerá sobre él, causando que el chasis tenga una pequeña diferencia de tensión respecto de la tierra del toma de energía. Como muchos dispositivos pueden estar enchufados a la misma rama circuital de energía, por lo que se acumularán las diferentes corrientes de ruido de cada uno en la conexión a tierra de dicha rama. Esto creará diferencias de tensión entre los terminales de tierra de distintos tomas en una rama circuital. Este ruido de tierra "entre tomas" generalmente se incrementa con distancia física entre ellos. Estas tensiones pueden alcanzar 1V o más. Generalmente *la tensión de ruido es mayor entre dos dispositivos enchufados en diferentes ramas circuitales, y mayor aún si algún dispositivo también está conectado a alguna tierra externa* (por ejemplo CATV). Cualquier cable que conecte el chasis de dos dispositivos forma lo que se denomina un *Ground Loop*. Conceptualmente lo que logra es generar una malla cerrada (*leyes de kirchoff*) por donde circulan corrientes de masa o tierra. La corriente de un *Loop* puede alcanzar 100mA o más.



### Ground Loops "invisibles":

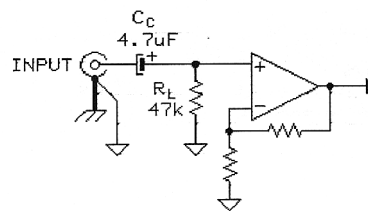
Los dispositivos que utilizan dos cables de energía son de tipo flotantes. Por no tener tierra de seguridad sus chasis alcanzan tensiones de circuito abierto de hasta 120 Volts aC con respecto a la tierra de seguridad. Un cable que conecte dicho dispositivo a una tierra de seguridad o dos de esos dispositivos entre si, forman lo que se denomina un Ground Loop transportando una pequeña corriente de fuga usualmente de menos de 1mA.



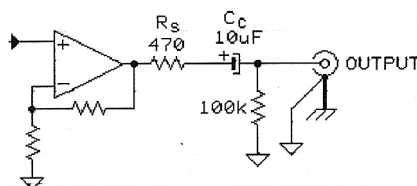
En general, en el mundo del High End encontraremos dentro de cada equipo con supuestas sofisticaciones electrónicas de gran performance que justifican un altísimo precio pero con conexiones de tipo *desbalanceados*.

#### Entradas y salidas desbalanceadas:

Una entrada o salida desbalanceada conecta uno de los conductores de señal a tierra y el otro a una impedancia distinta de cero. Las entradas y salidas desbalanceadas son muy populares en la electrónica de tipo consumidor (*consumer*), electrónica de instrumentos musicales, y equipamiento semi-profesional.



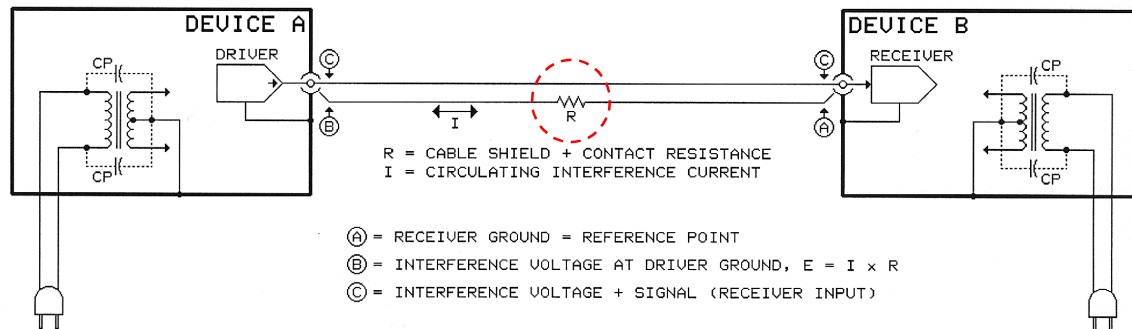
Los valores generalmente utilizados para  $R_L$  van desde  $10K\Omega$  hasta  $100K\Omega$  independientemente del tipo de equipamiento.  $R_L$  es la resistencia que determina la impedancia de entrada del circuito.



Los valores generalmente utilizados para  $R_S$  van desde  $330\Omega$  a  $1K\Omega$  y para  $C_C$  van desde  $4,7\mu F$  hasta  $47\mu F$  en equipos electrónicos de tipo consumidor e instrumentos musicales. Generalmente se especifica que este tipo de salida puede ser cargada con una impedancia mínima de  $10 K\Omega$ . En equipamientos semi-profesionales generalmente se especifica una carga mínima de  $600\Omega$ , con valores de  $R_S$  desde  $47\Omega$  hasta  $220\Omega$  y  $C_C$  desde  $47\mu F$  hasta  $220\mu F$ .

Una de las debilidades de las interconexiones desbalanceadas es la malla, la cual oficia de trayecto conductor para corrientes de ruido de líneas de energía. La caída de tensión en la resistencia de la malla y de los conectores se suma directamente a la señal produciendo los familiares e indeseados ruidos llamados *hum* y *buzz*.

Por lo tanto el uso de interfases desbalanceadas, las cuales son extremadamente susceptibles al acoplamiento de ruido de la línea de energía, hace imposible (el armado de un sistema libre de ruido).



En la figura anterior al conectar dos piezas de equipamiento a través de un cable con fichas RCA en sus extremos (interfase desbalanceada) la tensión de ruido entre los dos chasis causa un flujo de corriente a través de la malla del conductor del cable. De esta forma aparece una pequeña tensión de ruido a través del largo del cable la cual se sumará con la señal en el extremo receptor sobre la impedancia de entrada de la etapa siguiente.

Dado que la impedancia del cable es común tanto para el trayecto de señal como para el de ruido este mecanismo de acoplamiento se llama "*common impedance coupling*".

Veamos un ejemplo con un cable de 7,5m de longitud con una resistencia de malla de  $1\Omega$  (cable típico de audio para conexiones desbalanceadas). Si la corriente entre los chassis es de  $300\mu\text{A}$  (valor lógico de una instalación cualquiera), la tensión de ruido es de  $300\mu\text{V}$ . Sabiendo que la señal de referencia para audio de tipo consumidor es de  $300\text{mV}$ , el ruido estará sólo  $20\log(300\mu\text{V}/300\text{mV}) = -60\text{dB}$  debajo de la señal, convirtiendo al sistema en un de una *relación señal a ruido muy pobre*.

El "*common impedance coupling*" puede ser muy importante entre dos dispositivos conectados a tierra ("grounded"), dado que el ruido de la tierra del edificio está forzado a cruzar a través del mallado del cable que transporta la señal. ¡En algunas situaciones el nivel de tensión de ruido puede ser mayor que la señal de referencia!.

Nótese que en la mayoría de los casos el ruido no es "captado del aire" como se cree. Pero los cables de instalaciones desbalanceadas captan ruido a través de inducción magnética o electroestática. Este tipo de ruidos **no** es cancelado (ni eliminado) en el extremo receptor (a diferencia de las interconexiones balanceadas).

- Todos los conductores que trabajan con alta tensión alterna (por ejemplo: señales de neon) irradian potentes campos electroestáticos. En general la potencia disminuye con la distancia a la fuente. Los cables de corriente alterna, son una fuente muy común. Una antena de radio u otro tipo de fuente de RF (incluyendo chispazos) pueden también generar grandes campos electroestáticos. Si el mallado externo del cable *envuelve completamente* al conductor que transporta la señal se evitará que los campos electroestáticos externos se induzcan en la señal en forma de ruido. Mallados de "Foil" (papel de aluminio) generalmente tienen este 100% de protección. Los mallados trenzados, tienen pequeñas aberturas por los que su protección varía entre 80% y 95%. Como conclusión, para todo caso que **no** sea extremo, es adecuado un 90% de cubrimiento o protección del cable de señal.

- Todo conductor que opera con altas corrientes alternas irradia potentes campos magnéticos. El cableado de los edificios, los transformadores, los motores eléctricos, etc. son algunas posibles fuentes de campos magnéticos de AC. En general la potencia de los campos magnéticos decrece con la distancia a la fuente. Potentes campos de AC cercanos a cables de señal inducirán una significativa cantidad de ruido.

... Vayan aprendiendo a soldar, ... siempre les será útil...

Ing. Alejandro Bidondo  
[www.ingenieriadesonido.com](http://www.ingenieriadesonido.com)