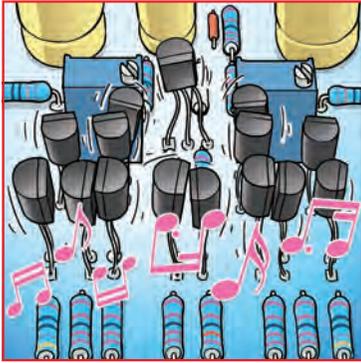


# 第1部 こだわりのオーディオ回路製作集



## 第1章 シングルエンド-差動変換もサッ! ディスクリットでチャレンジ!

# 入出力差動のオーディオ信号アンプの製作

Takazine

### 入出力バランス(差動)アンプとは

入出力バランス・アンプは、図1に示すように差動信号入力と差動信号出力をもつ増幅器のことです。完全差動アンプ、完全バランス・アンプと呼ぶこともあります。一般の信号は1つの信号と基準GNDの2本の配線で信号を伝達しますが、バランス信号は位相を反転信号も加えた3本の信号によって伝達します(図2)。

- 呼び方はいくつかありますが、同じ意味です。
- 不平衡=アンバランス=シングルエンド
- 平衡=バランス=ディファレンシャル=差動

バランス転送はUSBやHDMI, Ethernetなど高速通信に広く使われていますが、本稿ではオーディオの音声信号を増幅するアンプをディスクリット構成で作成します(写真1)。

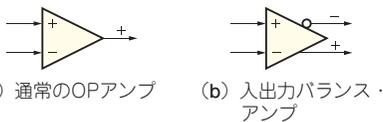


図1 入出力バランス・アンプ  
通常のOPアンプの出力は+側(HOT)だけだが、入出力バランス・アンプは+側(HOT)の出力もある

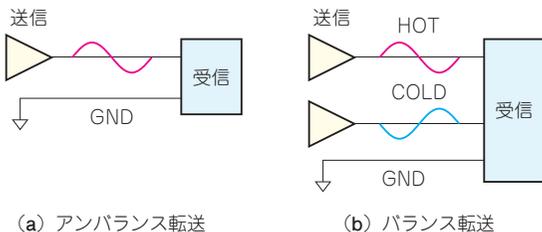


図2 アンバランス転送とバランス転送  
バランス信号はアンバランス信号に位相を反転させた信号を追加して、基準GNDと合わせて3本の配線で信号を伝達する。スピーカーやヘッドホンなど負荷駆動時にはGND配線が省かれることもある

### ● バランス・アンプ, バランス転送の利点と欠点

#### ▶ 利点

- (1) ノイズ耐性が高い  
図3に示すように配線へ乗ってくる外来ノイズは、コモンモード・ノイズとして受信時にキャンセルされます。
- (2) 高速転送に有利  
HOT/COLDアンプ出力のスルー・レートは差動で、2倍になるため、高速転送にも有利です。
- (3) GNDに電流を流さない  
アンバランス転送のように信号のリターン電流が



写真1 製作した入出力バランス・アンプの基板  
KiCADでパターン設計して、中国の基板製造会社で製作した。電子部品はすべて秋月電子通商で調達。ヒートシンクはM.2 SSD用を加工して取り付け

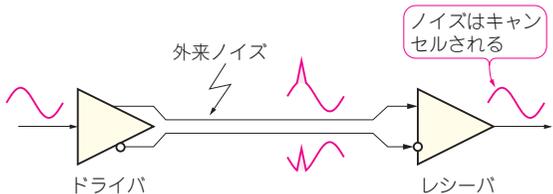


図3 コモンモード・ノイズ・リジェクション  
バランス信号は平行した配線で転送されると、外来ノイズはHOT/COLDに同相のエネルギーを重畳することになる。同相のノイズはレシーバにより差動成分を抽出した際にキャンセルされる