RE·LEAF Inc.

Headphone Amplifier

E5 studio

- 上位機種「E3 hybrid dC」からCurrent Drive（電流駆動）回路のみを抽出し再構成したスタジオ用プロ機器モデル

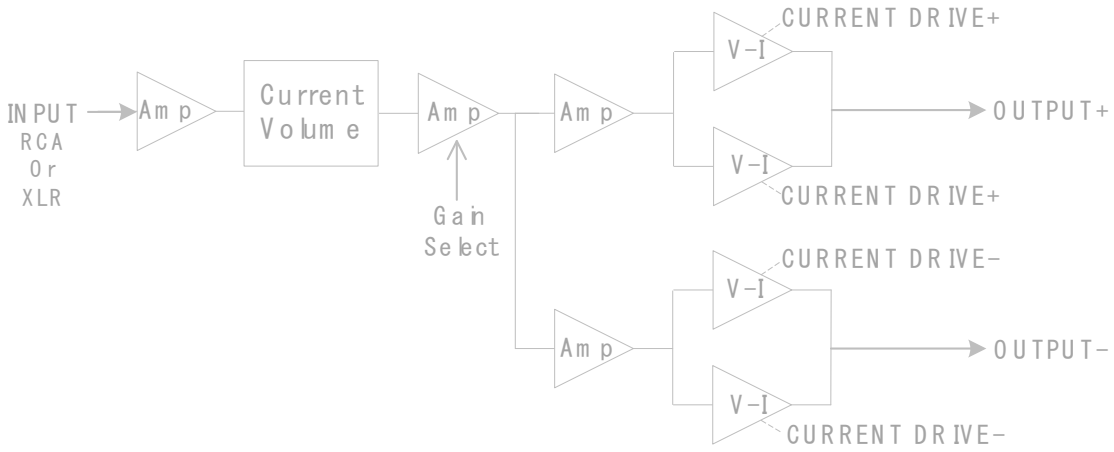
- 電源部を強化したCurrent DriveのV-I変換アンプを2基パラレル接続の『 dC (double Current drive) 』 技術により最大ドライブ電流を2倍に強化

- インダクタンスを最小化「定電流型ボリューム」

- コンデンサーによる音質影響を廃するため、最終段にコンデンサーを使用しない「4 重安定化電源」

いっさいの妥協をせず、徹底したこだわりで、唯一無二の世界最高峰を。
大規模スピーカーをも凌駕するヘッドフォンならではの繊細な音楽体験へ。
銘機「E1R」「E1」のPure、Direct、Straight な設計思想を継承。
Blu-spec CD、Blu-ray Mastering Headの開発者中山邦男の渾身作。

Double Current Drive（電流駆動）回路構成



最上機種「E1」は理想的な駆動方式を目指し、Current Drive（電流駆動）に
追従できないヘッドフォンを犠牲にしてまでも妥協なき最高音質を追求。
「E5 studio」は 上位機種「E3 hybrid dC」で培われた電源部の強化、
Current DriveのV-I変換アンプを2基パラレル接続『 dC 』 技術を採用。
最大ドライブ電流が2倍に強化された駆動力により
各ヘッドフォンの特性に合わせて、より幅広い豊かな音楽再生が可能になります。

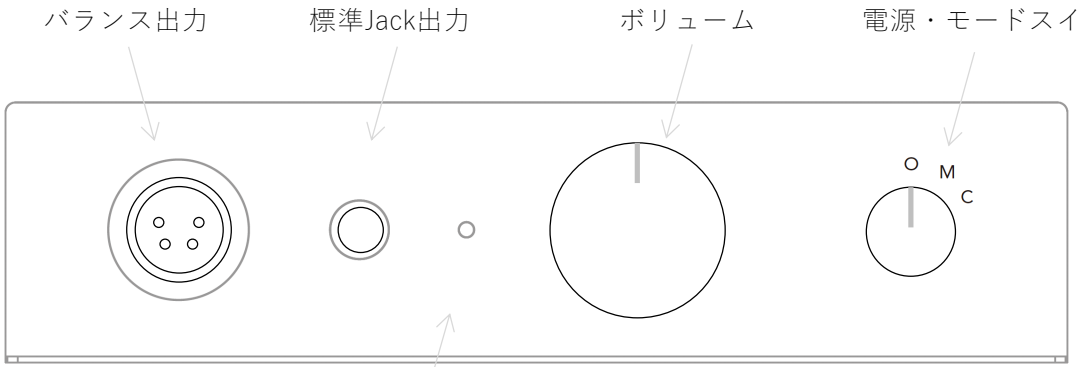
E5 studio 【受注生産】

＊ 外形寸法/重量 177mm(W) x 44.5mm(H) x 218mm(D) ボリューム等突起部含まず / 約1.2Kg
＊ 電流駆動の特性として強い共振点をもつヘッドフォンでは共振や異常振動によって音割れが発生することがあります。また、電流駆動では最大電流が設定されており、入力信号が大きい場合、自動的に最大電流以内に電流が制限され、ノイズの原因となることがあります。
＊ 予めご試聴ご確認の上ご購入ください。本機は電流駆動方式においてすべてのヘッドフォンが満足のいく再生を保証するものではありません。
※ 実際の製品では詳細仕様、色合いなど異なる場合があります。
製品改良のため、仕様・外観・仕上げ等は予告なしに変更することがありますのでご了承ください。

Designed in Japan by RE・LEAF Inc.

Interface & Operation

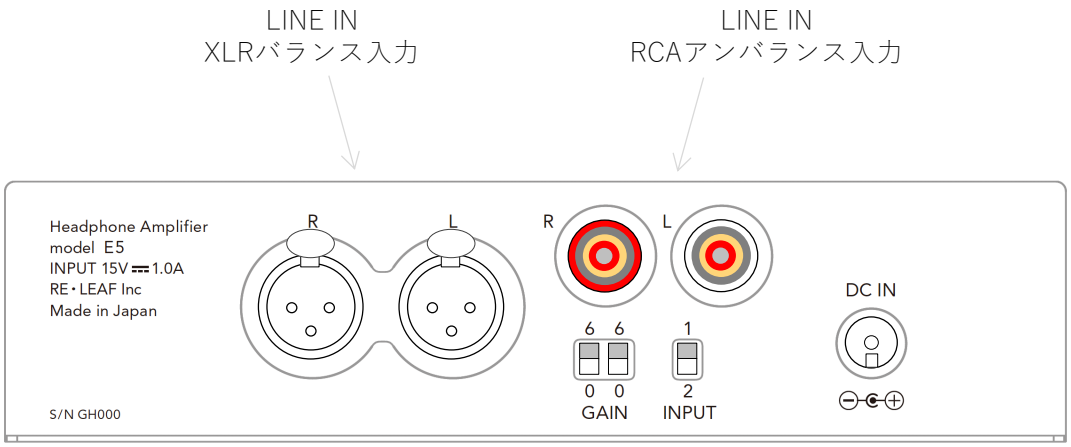
1．フロントパネル



LED表示

橙： OFFモード（Stand by モード）
白： MUTEモード
紫： CURRENT駆動モード

2．リアパネル



ゲイン切替え　　入力切替　　DC IN
15V DC入力
外形5.5㎜
内径2.1㎜

注）ゲイン設定はゲインスイッチ2つの足し算になります。

Specification

名称	ヘッドフォンアンプ
型式	E5 studio
入力端子	アナログ入力：XLR3Pin 2chバランス入力及びRCA 2chアンバランス切り替え
出力端子	ヘッドフォン出力： XLR4Pinバランス出力（特記事項参照） 標準ジャック（標準ジャック優先接続）
ヘッドフォン出力 (注1、2、 3）	電流駆動モード：70mA max インピーダンス600Ωまで
電源電圧	DC +15V
消費電流	標準1.0A（Stand by 時 130mA）
外形寸法/重量	W×D×H（mm）＝177×218×44.5（ボリューム等突起部含まず）/ 約1.2Kg
付属品（注4）	ACアダプター（出力電圧DC15V、電流3A 以上を付属） ステレオジャック変換（ミニジャック→標準ジャック） フット 取扱説明書 保証書
製造国	日本
特記事項	電流駆動ではバランス、アンバランス接続とも同じボリュームの位置で同じ電流が流れます。

注1） 電流駆動の特性として強い共振点をもつヘッドフォンでは共振や異常振動によって音割れが発生することがあります。また、電流駆動では最大電流が設定されており、入力信号が大きい場合、自動的に最大電流以内に電流が制限され、ノイズの原因となることがあります。

注2） ヘッドフォンはメーカーや機種によって様々な能率、インピーダンスが存在致します。また、数値では表現されていない機械及び電気特性も多様です。本機は電流駆動、電圧駆動それぞれの駆動方式においてすべてのヘッドフォンが満足のいく再生を保証するものではありません。

注3） 入力アンプ部ゲイン設定と駆動モードによりますが、入力信号の大きさ、ボリューム位置によってはヘッドホンの定格を超えてヘッドフォンの故障原因となりますのでご了解の上ご使用ください。

注4） 付属品は保証対象外ですが、初期不良に関しては交換対応いたします。

Designed in Japan by RE・LEAF Inc.

RE・LEAF株式会社
http://www.releaf.co.jp/
audio@releaf.co.jp

Technology Summary

『 dC (double Current drive) 』

・背景

従来の電流駆動では比較的駆動パワーを必要とするヘッドホンではお客様の中に音量不足をご指摘される声がありました。

・技術背景

1つの電流駆動回路ではアンプがリニアかつ低ノイズで駆動できる最大電流量に限界がありました。

・新開発技術

電流駆動アンプを並列接続して安定的に動作できる技術検証と音質調律を終えて並列する電流駆動回路の数に応じてドライブ可能最大電流量の確保が可能に。

・ dC (double Current drive)の特徴

比較的駆動パワーを必要としていた概ね能率90dB/mW台のヘッドホンも十分な音量を確保することができます。

※ 注意点

- 当dCでは、同一ボリューム位置で従来より2倍の電流が流れますので、概100dB/mWを超える高能率ヘッドホンでは、ボリュームを絞るか、ボリュームの位置が低すぎる場合、背面のGAINスイッチを6dB少なめに設定することを推奨いたします。
- 当E3 hybrid dCバージョンは電流駆動モードのみの仕様変更であり、電圧駆動モードでは従来オリジナルのE3 hybridより一切の変更はございません。
- オプション追加してもまだ音量不足をご指摘になられるお客様は、当dCを備えたアンプを2台使用するDual Mono UTC接続を推奨いたします。
  E3 hybridオリジナル設定よりも4倍の電流を確保できます。
- 音量過多による聴覚障害にならないようくれぐれもご注意ください。

Technology Summary

アンプ設計の大前提を覆す下記新技術を余すことなく統合開発

① 世界初『Current Drive（帰還型電流駆動）』

ヘッドフォンの動作法則に基づく理想の駆動方式。市場に出回るヘッドフォンアンプの凡そ99.99%は『電圧』駆動。従来の『電圧』駆動から、コペルニクス的転換となる、帰還型として世界初『Current Drive（電流駆動）』信号増幅回路は、『電流』駆動により、究極の高解像度と圧倒的な駆動力、透明感と相反する再生を同時に実現。

多くのヘッドフォンは、磁界の中で振動板を『電流』で駆動し、空気を動かして音声に変換するモーター（リニアモーター）の基本構造を持つ。その磁気による駆動力＝力F（音の大きさ）は、フレミングの左手の法則に由来。当法則では、力F(音の大きさ)は電流Iと磁界Bとの積（F=I・B）。ここには『電圧』というパラメータは存在せずその駆動力エネルギーの主役は『電流』。そうしたヘッドフォンの基本原理と法則に基づき、帰還型として世界初『Current Drive（電流駆動）』増幅回路を新たに開発。

⇒ 新開発『Current Drive（電流駆動）』により、従来必要とされた
インピーダンスに依存するヘッドフォン毎のゲイン切り替えが不要に！

②『4重安定化電源』

4重安定化電源（Four - ply Stabilized Power Supplies) 採用により、最終段AMPにおいて負荷による電源変動を皆無なまでに抑え込むことに成功。

③『One on One Direct Power 電源回路』

電源回路をAMPと1対1構成で基板を挟んで正反対に実装し、最短でAMP電源端子に接続する究極のレイアウトを新開発。

④ ドライブアンプ最終段『コンデンサーを排除』

従来議論せざるを得なかった電源用コンデンサーの音の癖を排除。

Technology ①

『Current Drive（電流駆動）』

『電流』駆動はヘッドフォンの動作法則に基づく理想の駆動方式。
市場に出回るヘッドフォンアンプの凡そ99.99%は『電圧』駆動。
従来の『電圧』駆動から、コペルニクス的転換となる、帰還型として世界初『Current Drive（電流駆動）』信号増幅回路を新開発。

・『電流』駆動により、究極の高解像度と圧倒的な駆動力、透明感と相反する再生を同時に実現。

・新開発『Current Drive（電流駆動）』により、従来必要とされたインピーダンスに依存するヘッドフォン毎のゲイン切り替えが不要に。

・一般的な音声変換の仕組み

ヘッドフォンやスピーカーはモーターとして考えられ、モーターの動き(力)が空気を動かし音声に変換します。その力は「フレミングの左手の法則」に由来します。すなわち、力F(音の大きさ)は電流Iと磁界Bとの積（F=I・B）であらわされます。ここには電圧というパラメータは存在せず駆動力エネルギーの主役は電流であると言えます。

・従来の『電圧駆動』の問題点

ほとんどのヘッドフォンアンプは電圧駆動を採用しており、音声信号は電圧としてヘッドフォンに接続されます。ヘッドフォンの負荷抵抗でオームの法則により、電流へ変換されます。ここで見過ごせない下記の問題が発生する可能性が。

1．ヘッドフォンの抵抗差(数Ω～数100Ω)によるGain差

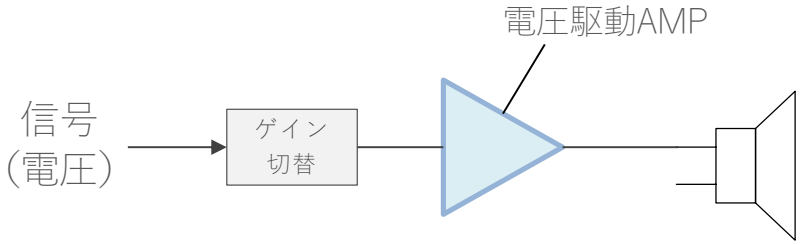
- 負荷抵抗が変われば同じ電圧でも電流が変わる＝F(音の大きさ)が変わる
  ＝アンプのGainが変わったことと等価
- 例えば30Ωと高め300Ωのヘッドフォンでは同じ電圧で電流は10対1の差
  ＝10倍のゲイン差(電圧差を補正しないと同等にならない)
- ボリュームでは実用上の調整範囲を超えるためゲイン切替えスイッチが必須に

2．接続ケーブルの影響を受ける

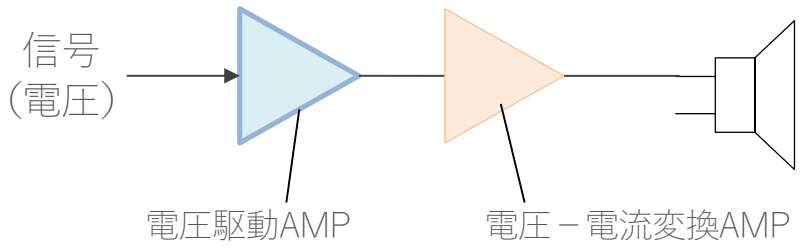
- 接続ケーブルの抵抗がアンプの負荷の一部となる
- ヘッドフォン負荷に直列接続され、ケーブルの抵抗と駆動電圧を分け合う
- 接続ケーブルで一部のエネルギーが消費される
- 接続ケーブルには容量成分、インダクタンス成分がある
- 接続ケーブルの消費エネルギーが周波数に対して一定ではない
  ＝原理的に音質に影響を与える（音質変化が約束されていると言える）

3．ヘッドフォンの抵抗が周波数に対して一定ではない

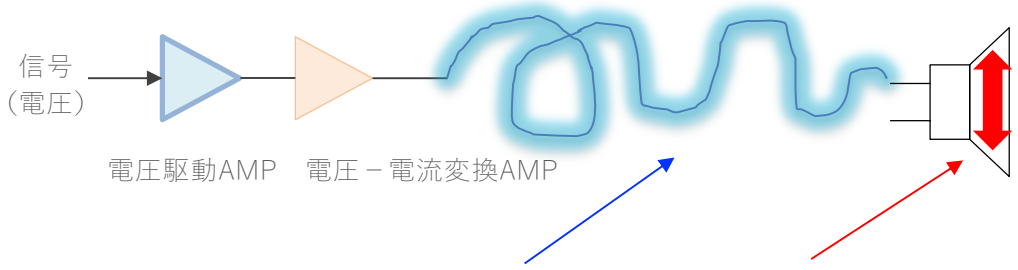
・ 抵抗が周波数に対し一定であることが理想
・インダクタンスによる高域の抵抗増加がある
＝高域の電流低下による高域特性の劣化
・メカ共振による急激に抵抗増加する周波数が存在することがある
＝共振点(付近)では抵抗が増加、電流が低下する
・共振点の挙動は入力音楽信号とは相関のない動き
＝正しい音源再生とは言い難い、これはむしろヘッドフォンの問題



・E1『Current Drive（電流駆動）』の場合



電圧増幅AMPの後ろに電圧⇨電流変換回路を付加すれば、入力電圧に応じた電流を流すことができます。この回路は電流駆動AMPとして働き、上記１～３の諸問題に影響されず、(ヘッドフォンの抵抗特性、接続ケーブルの特性に因らず) 予め設計値として取り決めた電圧に比例した電流が確実にヘッドフォンを通過します。したがってゲイン切り替えスイッチを備える必要はありません。



『ケーブル等による伝送経路』 『ヘッドフォンの電気特性』
の影響を受けず入力信号に忠実な電流駆動を実現

Technology ②③④

『4重安定化電源』ほか電源回路

・ 電源本来の役割とこれまでの問題点

電源の役割はAMPに対するエネルギーの安定供給と動作基準であることにつきます。
現実の機器では

1．ACからのノイズと電圧変動要因
2．電源回路及び部品自身のノイズと電圧変動
3．負荷(AMP負荷)による電圧変動

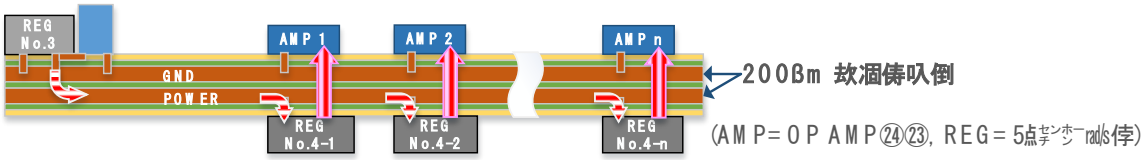
が考えられ、1～3がAMP動作に作用し、結果的に音質に影響を与え問題となります。
１と２は従来技術(回路、部品の選択と組み合わせ)でノイズと電圧変動を押えることができます。 ３のAMP動作による電圧変動は根が深く、AMP自身が動作することにより電圧が変動し、その電圧変動が自身とあらゆる他のAMP及びDAコンに影響が及びます。機器全体の回路を構成する複数のAMP,DAコン同士の相互干渉(クロストーク)が発生し、音が混濁し、立上り、音像定位、余韻などに悪影響を与えます。
安定化電源のパフォーマンスが供給先のAMP動作についていけないことが唯一の原因です。１,２の影響の(少)ないバッテリー駆動に於いてもバッテリー形状により各AMPの電源端子までのすべての配線距離を最短に結ぶことは困難で配線インピーダンスの影響が残ります。これは遠まわしに従来の電源回路構成では配線パターンを工夫しても限界があるということも意味します。

・ 新開発『4重化電源』

4重安定化構成の内１， ２段目は目的別の電圧を生成する機能を達成しながら各回路と使用部品を選りすぐることで１,２の問題を克服し、3段目と4段目電源間は銅厚200umの電源・GND無酸素銅層によるローインピーダンス配線により4段目電源の動作を確実なものとします。4段目の電源は供給相手のAMPよりも優れた特性のドライブアンプを用いることでAMPの動作を掌握し、電流を過不足なく供給します。

・アンプドライブ最終段で『コンデンサー排除』

ドライブアンプ出力のコンデンサー負荷はむしろ変動抑圧能力(Gain)と周波数帯域を狭めるためドライブアンプ(＝4段目電源)出力とAMPの電源端子間は一切コンデンサー(パスコン)を廃しています。



・『One on One Direct Power 電源回路』

電源回路をAMPと1対1構成で基板を挟んで正反対に実装し、最短でAMP電源端子に接続する究極のレイアウトとなっています。

さらに、4段目の電源は温度偏差 1 ppm/°C以下となる最高水準ローノイズ電圧リファレンスを基準に動作しています。

・新開発『4重化安定電源回路ほか』のまとめ

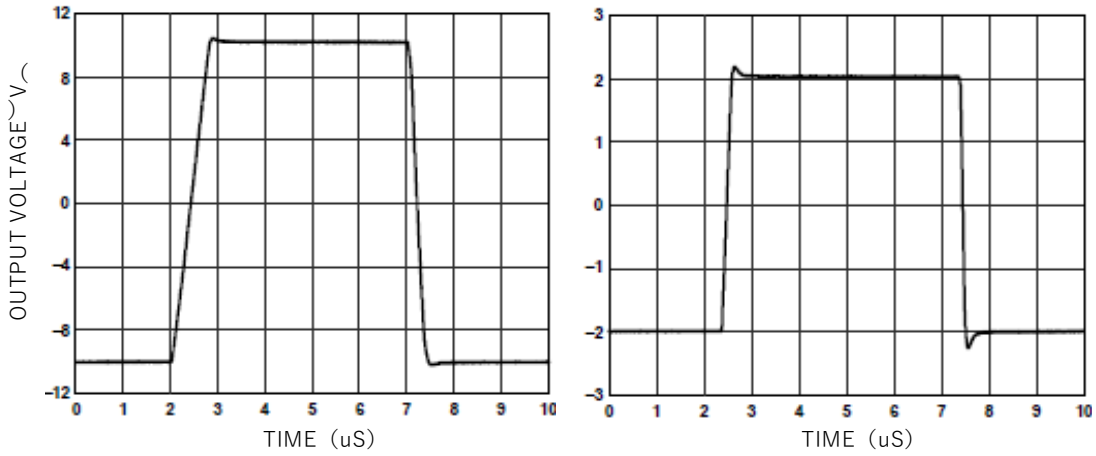
以上、最高度に練り上げたこれまでにない特徴的な回路及び基板構成により、最初に挙げた前述「3. 負荷(AMP負荷)による電圧変動」を克服すると同時に、従来議論せざるを得なかった電源用コンデンサーの音の癖をも排除しました。唯一無二、正に究極の電源回路を目指しています。

設計背景 & 方針 ①

1．信号レベルと波形への影響

当社は初期よりアンプの中で何が音質に影響を及ぼすか様々な角度から追及してきました。掘り起こせば様々な音質変化要因があり、バランスも踏まえてそれらの少しづつの改善がやがて大きな結果となることを実感してきました。

さて、入力レベル（出力レベル）＝信号　は大きいほどS/Nとして有利に働くため、例えばスタジオでは機器間を大きな電圧でバランス接続する場合が多いと思われます。民生機においても同様の考え方で特にデジタル再生機器では大きな振幅出力する機種が増えています。一方、下のアンプ出力に関する２つの特性図例をご覧ください。



何れも綺麗な矩形波入力した場合の出力電圧（振幅）の違いによる波形です。
左の大振幅の方が立上りと立下りに時間差が顕著にみられます。このような波形変化は電子移動（電流）の方向によってスピード差が生ずるためであり、多かれ少なかれ現存するすべてのアンプの宿命と言えます。波形が小さくても同様な影響は受けますが、なるべく影響を小さくするには、ある程度小信号での伝送が必要になります。やみくもにS/N有利な方向（大振幅）で伝送するべきではないと考える理由の一つです。一方向だけとらわれると別のところで不利益が露呈することはオーディオ設計の世界では日常です。
電圧による信号のやり取りはユーザーの見えないところで様々な問題をはらんでいます。当社ではすでに一部の機種に搭載している、ケーブルの影響を受けにくい電流伝送方式を機器間の伝送方式として普及していく方針です。

RE·LEAF Inc.

設計背景 & 方針 ②

2．信号レベルと抵抗などの動作に与える影響

音質劣化の大きな要因の一つに「動作することによる特性変化」があげられます。これは部品単体としても部分的な回路としても見ることができます。 ある回路が動くと消費電流が変化し、電源が揺さぶられ、その電源を元に動いているすべての回路の動作が怪しくなるということはアンプの中では常に起きています。振幅が大きければ影響も大きくなります。「E5 studio」はこうした電源変動を究極までに抑える電源回路を搭載し、従来のアンプに比べれば格段に安定しており、事実音質に反映されているのがわかります。

回路を構成する抵抗に着目してみると電圧（信号）が印加され、電流が流れた時、発熱いたします。この発熱により、抵抗値が変化します。ハイレゾ対応と称している24Bitは分解能であってリニアリティまでの補償はほとんどの機器で不可能であることはメーカー側は積極的に語ってくれませんが、こうした抵抗精度と抵抗変化まで考慮するとあっという間にハイレゾは粉砕致します。
16Bitを保証するのでさえ偏差15ppmを超える抵抗器が必要にもかかわらず、そこまで精度の良い部品を搭載するオーディオ機器はデジタルオーディオの出現当初から、全体からすると非常に少ないのが現状です。

偏差の少ない部品を使用したとしても入力信号に影響を受けることには変わりません。
ここで述べる音質への影響は定常温度20度でも50度でもよく、信号を受けた時の定常時からの変化と変化の仕方（時間的挙動）です。変化の仕方は抵抗のサイズ（形状、損失）、抵抗体の種類等でも変わると予測され、実際音質決めの為の抵抗選別は重要な作業になります。音楽信号の中には大きな信号の中に小さな別の周波数の信号が乗っている場合がほとんどですが、大きな信号による抵抗変化が小さい信号への影響も看過できません。
なぜなら、人間の耳は信号レベルと感じる音の大きさとの関係がリニアではないからです。
例として抵抗を挙げて話を進めましたが、コンデンサーも同様です。何れにしても抵抗などの個別部品はより大きな信号によって特性変化をもたらし、音質に影響を与えることは明確です。
当社としては個別部品による音質への影響を極力抑えるためにむやみに大きな信号を入力せず、他方ノイズの影響を受けにくい最適バランスでの設計を行っています。

UTC (Unified Twin Current) DRIVE

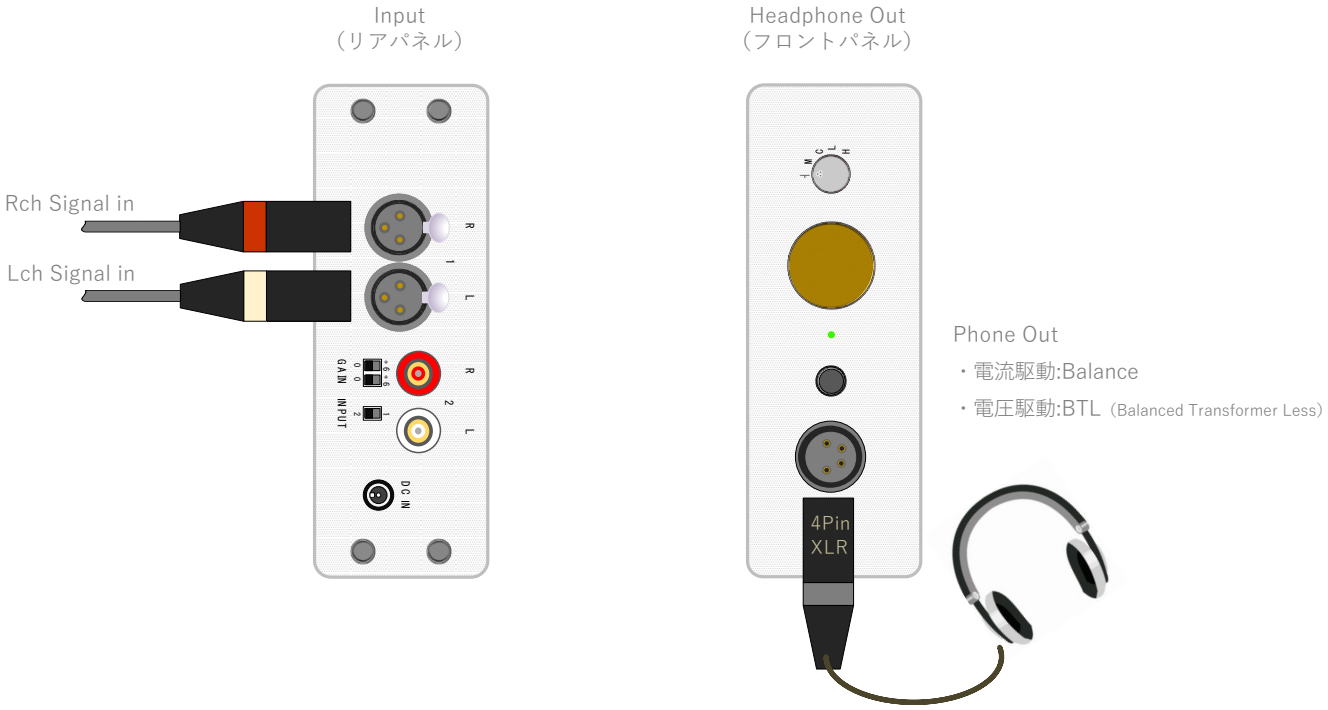
世界初の 電流駆動による Dual Mono Amp 新接続方式

電流駆動 x 電圧駆動 ハイブリッド 「E3 hybrid」による

世界初の 電流駆動による Dual Mono Amp 新接続方式

UTC (Unified Twin Current) DRIVE

現状の1台接続

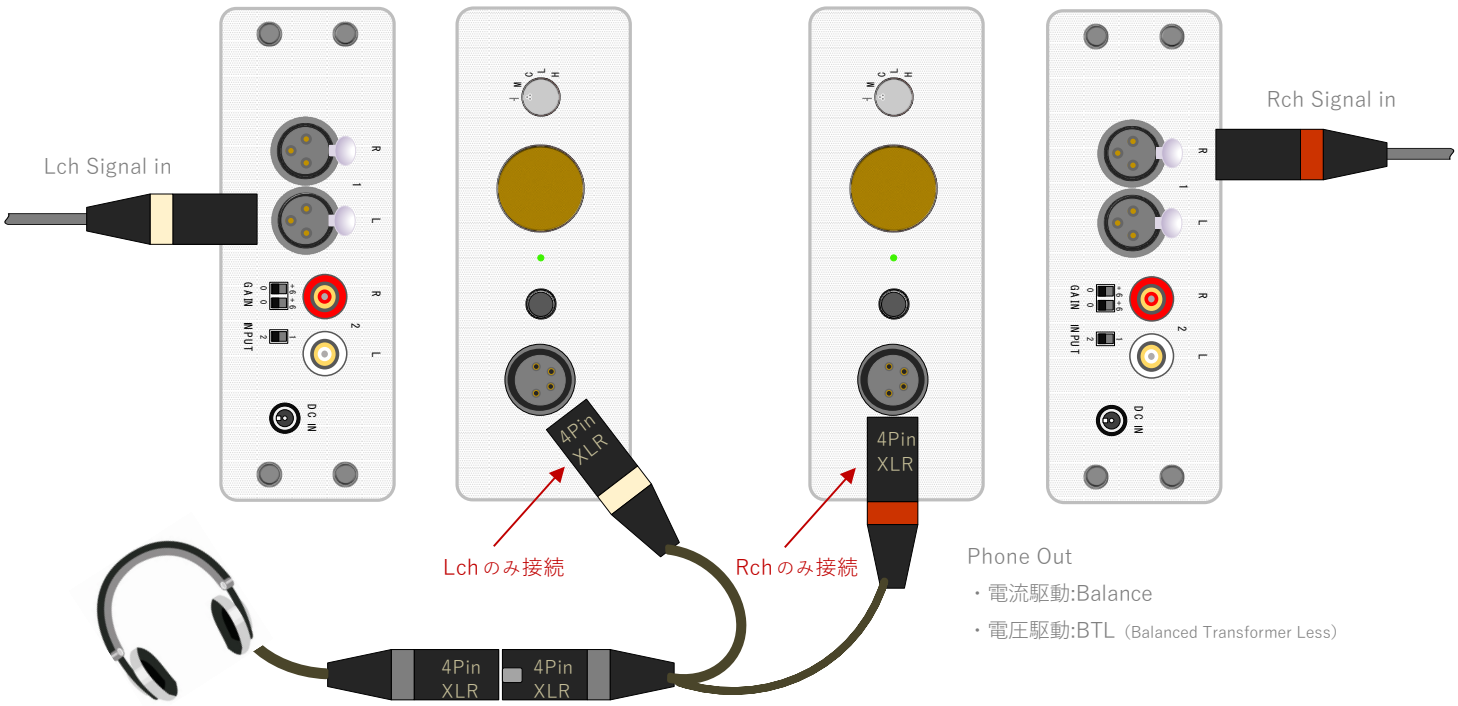


Dual Mono接続の特徴は、チャンネル間クロストークの改善

電流駆動 x 電圧駆動 ハイブリッド 「E3 hybrid」による
世界初の 電流駆動による Dual Mono Amp 新接続方式

UTC (Unified Twin Current) DRIVE

従来のDual Mono 接続



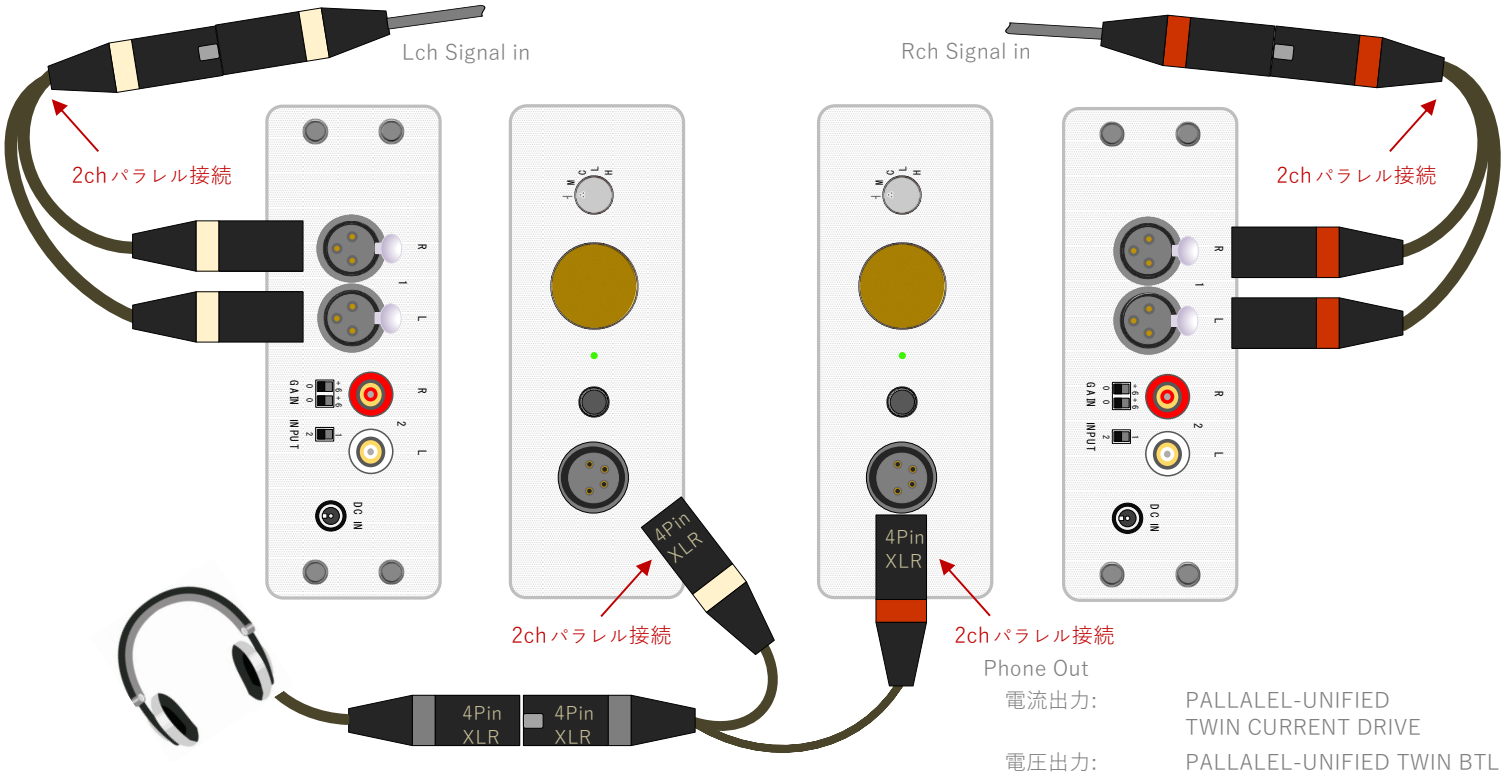
電流駆動：Single及びBalance接続において駆動電流、パワーとも同じ

電圧駆動：Balance接続はSingle接続の電圧、電流とも2倍、パワー4倍

電流駆動 x 電圧駆動 ハイブリッド 「E3 hybrid」による
世界初の 電流駆動による Dual Mono Amp 新接続方式

UTC (Unified Twin Current) DRIVE

新開発 Dual Mono『UTC』Drive 接続



世界初の電流駆動Dual Mono構成を実現する新開発 UTC（Unified Twin Current）DRIVE 方式

電流駆動パワー2倍、電圧駆動の電流余裕向上、チャンネル間クロストークの改善

電流駆動 x 電圧駆動 ハイブリッド 「E3 hybrid」による
世界初の 電流駆動による Dual Mono Amp 新接続方式

UTC (Unified Twin Current) DRIVE 接続ケーブル

UTC入力「UTC Input Cable」

a. UTC Input Cable Unbalance (RCA) 型名「**UTC-IN-U**」
RCA（Female） x 1 ⇒ RCA（Male）x 2 パラレルを1本
ケーブル長：150～200㎜ 【受注生産】

b. UTC Input Cable Balance (XLR) 型名「**UTC-IN-B**」
XLR3Pin（Female） x 1 ⇒ XLR3Pin（Male） x 2パラレルを1本
ケーブル長：150～200㎜ 【受注生産】

UTC出力「UTC Output (Headphone) Cable」

1. UTC Output Cable Unbalance 型名「**UTC-OUT-US**」
ステレオ標準プラグ x 2、LRパラレル ⇒ ステレオ標準ジャック x 1を1本
ケーブル長：200～250㎜ 【受注生産】

2. UTC Output Cable XLR4Pin Balance 型名「**UTC-OUT-4B**」
XLR4Pin x 2、LRパラレル ⇒ XLR4Pin x 1ステレオを1本
ケーブル長：200～250㎜ 【受注生産】

3. UTC Output Cable XLR3Pin Balance 型名「**UTC-OUT-3B**」
XLR4Pin x 2、LRパラレル ⇒ XLR3PinをLR用各1本、計2本
ケーブル長：200～250㎜ 【受注生産】

※ UTC Drive接続には技術検証された上記専用ケーブルをご使用ください