

学生&新人エンジニアのための

トランススタ技術 ジュニア版
4・7・10・1月10日発行

トラ技 Jr.

トラギ
ジュニア

学生&新人エンジニア
定期購読無料!

2018

秋

特集 サウンド・ミキサ/ピュア・オーディオ/重低音ドライブ…アナログDJ学園へようこそ
音遊び! ディスクリート・アナログ回路集

最新マイコン SONY発マイコン・ボード「SPRESENSE」

IoT 部品 電子ペーパー・モジュール「e-Paper I2C」

海外部品 中国版ICL8038の性能評価レポート

電波実験室 10mWの超微弱電波はどこまで飛ぶの?

通巻35号

必要な部品を
必要な時にお届け!



見本



トラ技ジュニアは、親雑誌「トランジスタ技術」の強みである実用性を重視した小冊子です。第一線のプロが現場の生きた技術をかみくだいて解説します。技術者の卵である学生と新人エンジニアを応援します。学生と新人エンジニア(25歳以下)の皆さんには、本誌を無料で配布します。トラ技ジュニアのホームページ(<http://toragi.cqpub.co.jp/Portals/0/support/junior/>)から必要事項をご記入の上、お申し込みください。

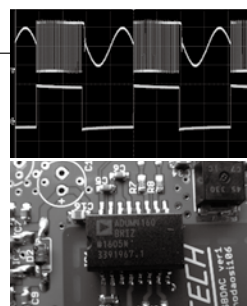
CONTENTS

特集記事

6 サウンド・ミキサ/ピュア・オーディオ/重低音ドライブ…アナログDJ学園へようこそ 音遊び! 「トランジスタ技術」の過去記事から職人技を厳選! ディスクリット・アナログ回路集

大埜 斗夢, 遠坂 俊昭, 黒田 徹, 佐藤 尚一, 田尾 佳也, 西村 康, 細田 隆之, 松村 南, 山口 晶大, 脇澤 和夫, 渡辺 明禎

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> [1] トーン・コントロール回路 [2] ティルト・イコライザ回路 [3] 低ひずみ3バンド・グラフィック・イコライザ [4] 12dB/octのコンスタント・ボルテージ・クロスオーバー・ネットワーク [5] デジタル&アナログ混在回路向け実験用低雑音電源 [6] 偏差±0.5dBのフルディスクリット・レコード用プリアンプ [7] 単電源から±電源を作る仮想GND [8] 単電源動作時の中点バイアス電圧回路 [9] 汎用トランジスタで作るミュート回路 [10] 電源電圧の低下を検出して動作するミュート回路 | <ul style="list-style-type: none"> [11] ±35V/18Aのパワー・アンプ用プロテクト&ミュート回路 [12] 8Ω15W出力、放熱器不要のD級パワー・アンプ [13] 8Ω15W出力、10kHzのひずみ率0.001%のアナログ・パワー・アンプ Appendix 1 マニア厳選の遊べるIC!
40円利き音パワー・アンプ PAM8406 Appendix 2 パソコンのノイズがバツと消える!
USBアイソレータ ADuM4160 Appendix 3 オーディオ向けトランス都市伝説調査隊 |
|--|--|



22 まんが工場見学

研究や試作に使う一品物の特注品も短納期で対応
街の基板屋さん「プリケン」

PR

うえたに夫婦



25 最新マイコン

人工知能DJウォークマン誕生?

SONY発マイコン・ボード「SPRESENSE」

太田 義則

29 海外部品

研究室御用達!

ワンチップ・ファンクション・ジェネレータ「8038」

加藤 高広



33 IoTお役立ち部品

メンテナンスの要らない環境発電に!

電子ペーパー・グラフィック・ディスプレイ「e-Paper I2C」

池上 恵理

36 電波実験室

合法実験!

10mWの超微弱電波はどこまで飛ぶのか?

小野 広樹

40 就職の扉

「精密部品製造」というお仕事

大坪 正人

21 エレキ万博2018開催レポート

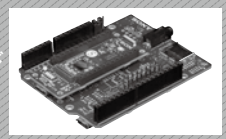
39 送付先の学校一覧



24 GET! 読者プレゼント

「SPRESENSE」メイン・ボード+拡張ボード
「e-Paper I2C」モジュール
「NR-ITERATOR」

見本



アナログ回路シミュレーション検定試験

検定申し込み・お問い合わせはこちら <https://www.ltspice.jp/>



音遊び! ディスクリート・アナログ回路集

【1】トーン・コントロール回路

低音と高域を個別に増強/減衰できる回路を図1に示します。周波数特性の算出式は図2です。一般的には $f_{LB} = 400\text{Hz}$, $f_{HB} = 2.5\text{kHz}$ くらいを選んで中心周波数を 1kHz にしますが、ここでは楽器音のエネルギーが多い周波数帯域が数百 Hz であることに合わせて、低めの周波数にしています。

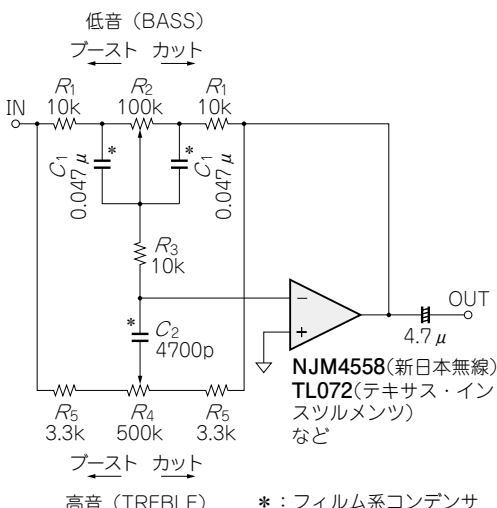
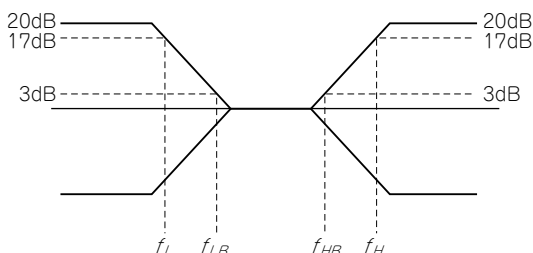


図1 トーン・コントロール回路

信号源インピーダンスが低くないと正しい周波数特性は得られないので、必要に応じてバッファ・アンプを設置します。

〈松村 南〉

(初出: トランジスタ技術 1998年1月号, p.241 「OPアンプ応用回路集」)



$$f_L = \frac{1}{2\pi R_2 C_1} \approx 34\text{Hz}$$

$$f_{LB} = \frac{1}{2\pi R_1 C_1} \approx 340\text{Hz}$$

$$f_H = \frac{1}{2\pi R_5 C_2} \approx 10.3\text{kHz}$$

$$f_{HB} = \frac{1}{2\pi (R_1 + R_5 + 2R_3) C_2} \approx 1.02\text{kHz}$$

図2 周波数特性の算出式

【2】ティルト・イコライザ回路

調整つまみは1つだけで、低音のレベルを上げれば高音側のレベルが下がり、低音のレベルを下げれば高音のレベルが上がるという、シーソーのような周波数特性の

変化をするトーン・コントロール回路がティルト・イコライザです。ラックスマンや英国 Quad 社のアンプに用いられています。

単電源動作のティルト・イコライザ回路を図3に示します。周波数特性は図4です。レベル変化量(最大 ±5dB)が小さすぎるように思うかもしれませんが、変化する周波数帯域が広いので、十分な音質調整効果が得

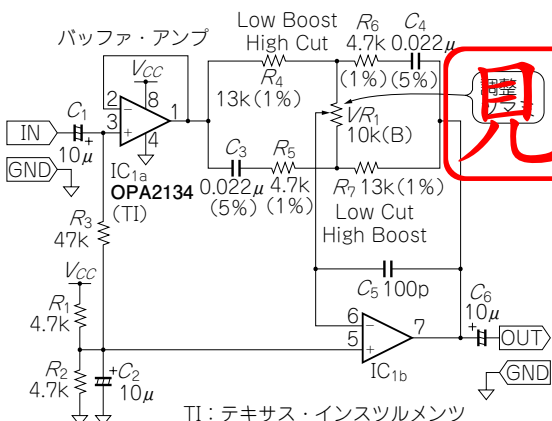


図3 ティルト・イコライザ回路

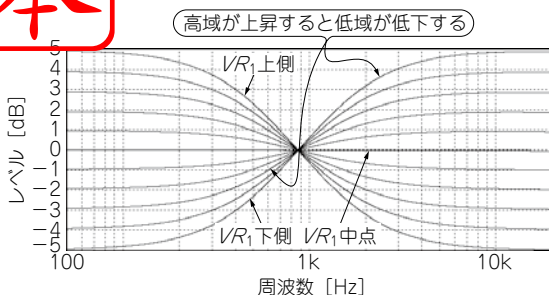


図4 ティルト・イコライザの周波数特性

られます。ボリューム中点で周波数特性はフラットになります。不自然なうねりは生じません。 〈山口 晶大〉

(初出：トランジスタ技術2014年3月号、p.153「低音/高音を同時に！シーソー・トーン調整回路」)

[3] 低ひずみの3バンド・グラフィック・イコライザ

図5は100Hz、1kHz、10kHzの3バンドで増強/減衰を調整できるグラフィック・イコライザです。PRO-G51(アキュフェーズ)の回路を参考にしています。

実測周波数特性を図6に示します。ボリュームが50%の位置でフラットな特性になります。入力インピーダンスが1kΩと低いので、ボルテージ・フォロワを前段に設置してください。

回路の基本形は図7に示す、バンド・パス・フィルタをイコライザ素子としたアクティブ加算型グラフィック・イコライザです。

隣り合うバンドの周波数間隔が広いので、共振のピークの鋭さを表すQを低く設定しています。図8のようにQ=0.5、ゲイン0.5倍の多重帰還型バンド・パス・フィルタで構成しています。ゲイン0.5倍では、

可変量が半減してしまいます。位相合わせに必要な反転アンプのゲインを2倍にしました。 〈田尾 佳也〉

(初出：トランジスタ技術2013年2月号、pp.116-118「ディジタル・オーディオを強力アシスト！ アクセサリ回路集」)

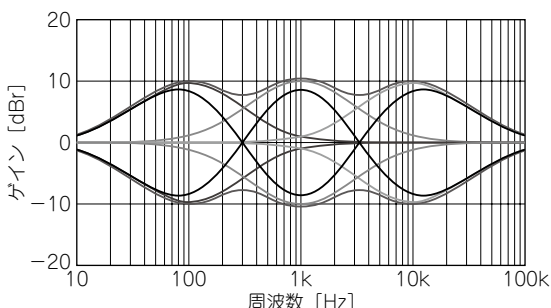


図6 図5のグラフィック・イコライザの実測周波数特性

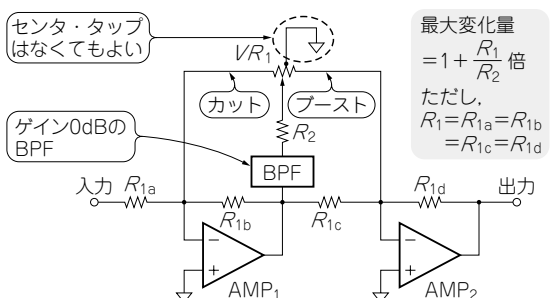


図7 アクティブ加算型イコライザの基本回路

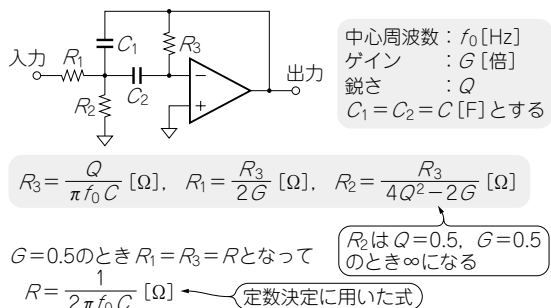


図8 図5に用いたバンド・パス・フィルタの基本回路

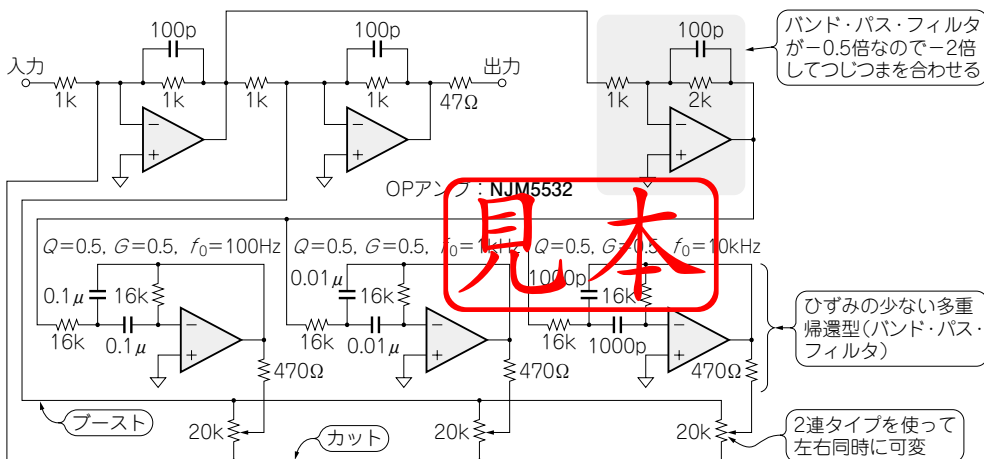


図5 反転アンプだけで構成されているグラフィック・イコライザ