

Fats Sound Laboratory

歪みエフェクターの動作原理

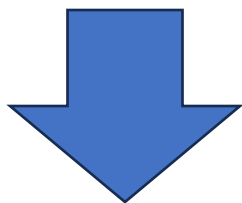
Sample

Fats Sound Laboratory

様 Confidential

	テーマ	内容	進捗予定
1	歪みエフェクター回路の概要 歪みとは？	MXR Distortion+ の回路の概要 歪み信号の成り立ち、回路内のギター信号（処理）の流れ	～ 9 ページ
2	歪み波形を作るダイオード クリップ	ダイオードの基本動作と、なぜクリップできるかの詳細説明	10～17ページ
3	ゲインを決めるオペアンプ 回路の動作説明	オペアンプの概要 オペアンプを使った非反転アンプの動作説明詳細 イマジナリーショートとは？ゲインはどう決まるのか？	18～31ページ
4		ゲインの決まり方（その2） コンデンサによる低音カットとアンプトータルの周波数特性	32～42ページ
5	電源回路、バイアス回路	電源回路 バイアス回路の必要性とその動作説明（DCカット） HPF特性	43～53ページ
6	スイッチ回路とまとめ	バイパスのフットスイッチにおける配線 全体の総まとめ	54～55ページ

MXR Distortion+を題材に、歪みエフェクター回路の動作原理を学ぶ！



名器、かつ回路がシンプル！

どんな回路がどう動いて歪みサウンドを作るのか？を理解する！



MXR Distortion+ : 1973年～

歪みを作るメイン回路のほかに、どんな回路が必要？

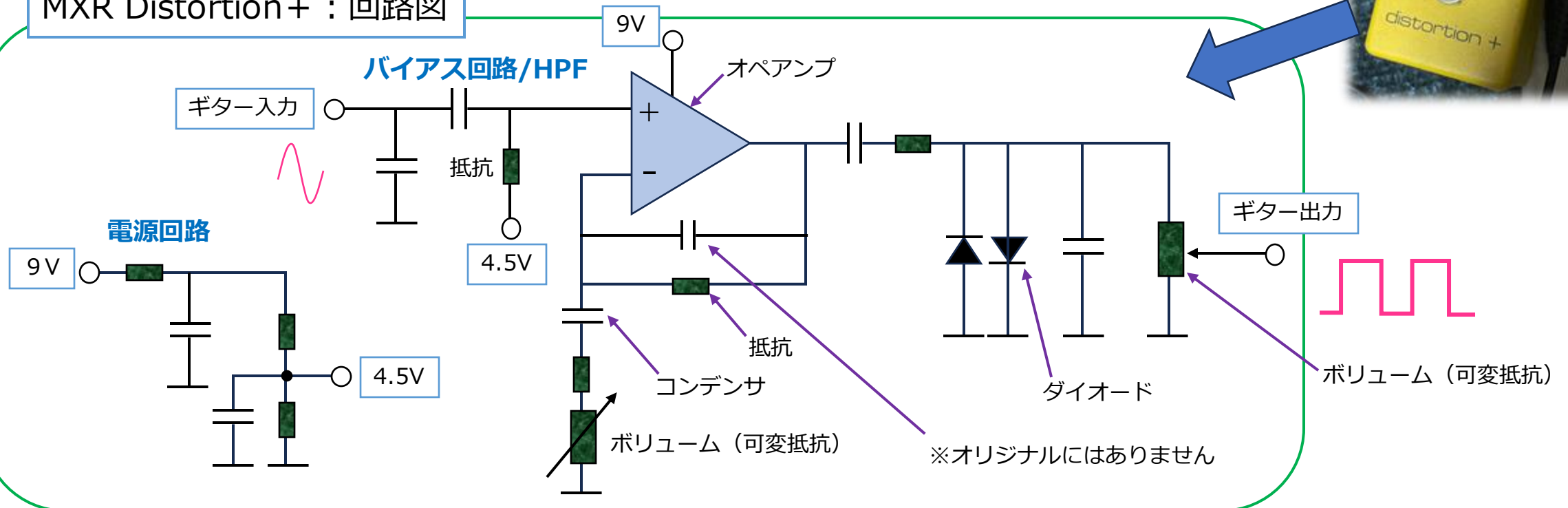
⇒	要素回路	役割
	電源回路	オペアンプを動かす
	スイッチ回路	クリーン（原音）/歪みサウンドを切り替える
	バイアス回路	回路動作の動作点を決める（回路が適切に動く直流電圧を作る）
	ハイパスフィルタ（HPF）	ギター信号にバイアスを与えるためにDCをカットし、かつ、不要な低音をカット、

歪みエフェクター：ディストーション、オーバードライブ
⇒ ギターの音を歪ませるデバイス（電気機器）！

ギターの音を歪ませるとはということ？
どうすればいいの？

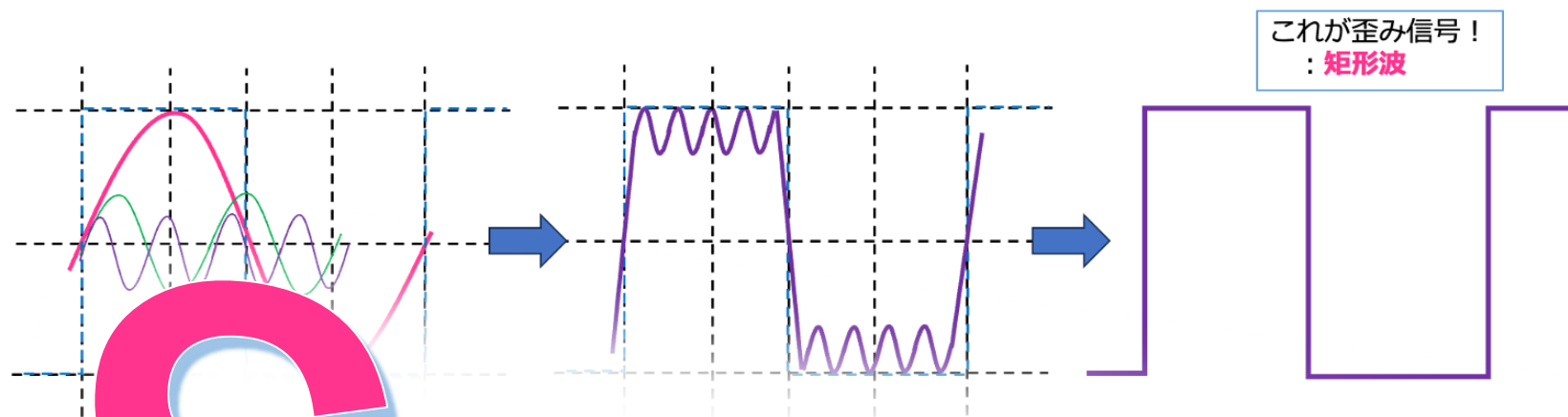
そもそも音が歪むとは？

MXR Distortion+：回路図

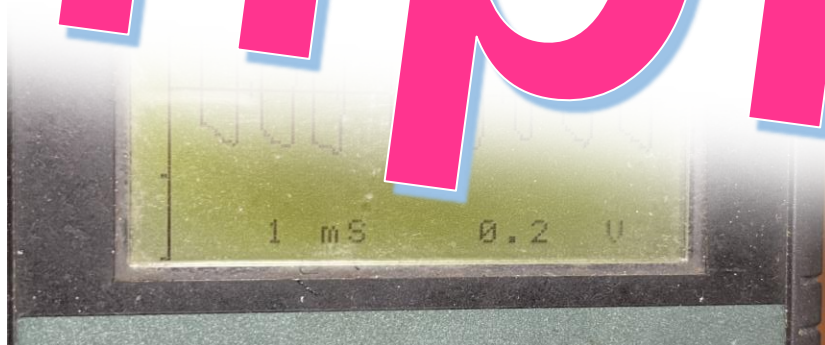
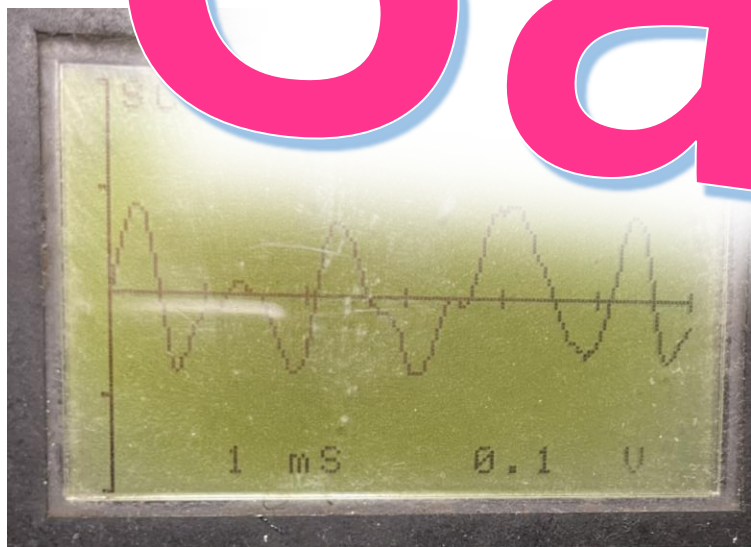


【 歪みエフェクターに必要な回路/構成：歪み信号の成り立ち 】

Fats Sound Laboratory



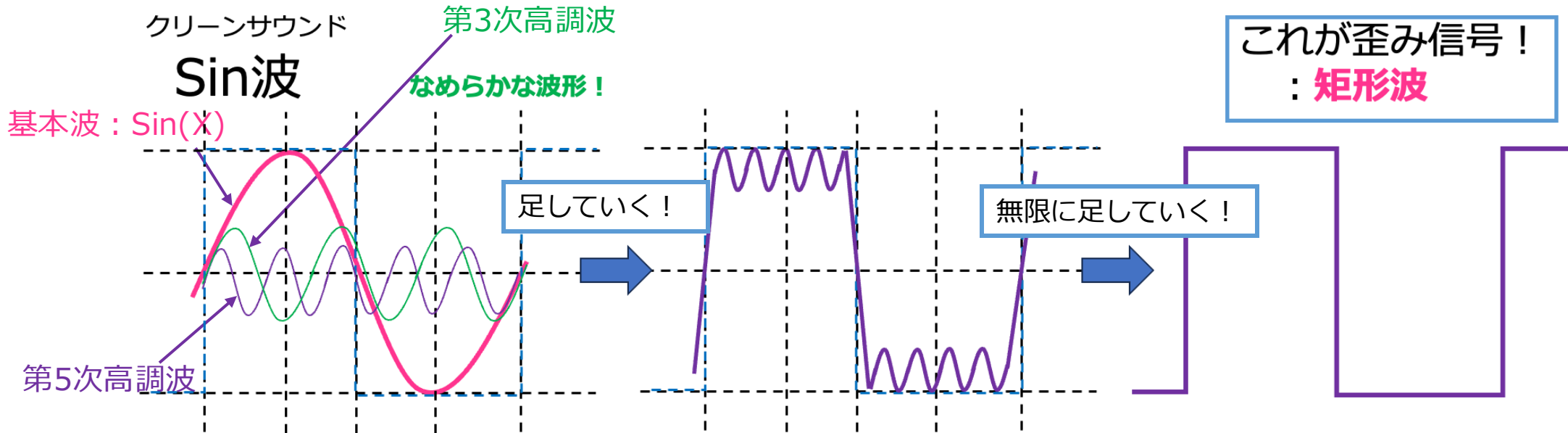
Sample



オシコープ

【 歪みエフェクターに必要な回路/構成：歪み信号の成り立ち 】

参考



フーリエ級数：すべての波形は基本波の**高調波**の重ね合わせで作ることができる！

矩形波：歪み波形

$$f(x) = A \{ \sin(x) + \frac{1}{3} \cdot \sin(3x) + \frac{1}{5} \cdot \sin(5x) + \frac{1}{7} \cdot \sin(7x) + \dots \}$$

基本波

第3次高調波

第5次高調波

第7次高調波

実際は、矩形波が出来た結果として、その波形にいろんな高調波が含まれている

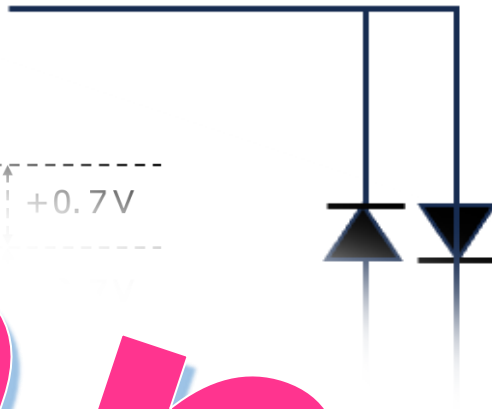
【どのようにして歪み波形：矩形波を作るの？】

Fats Sound Laboratory

+0.7V

+0.7V

※シリコンダイオード



ダイオード

アノード

カソード



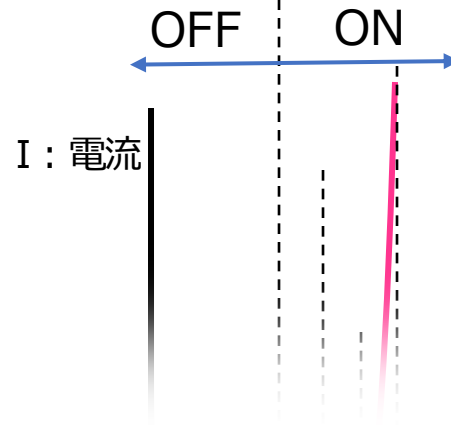
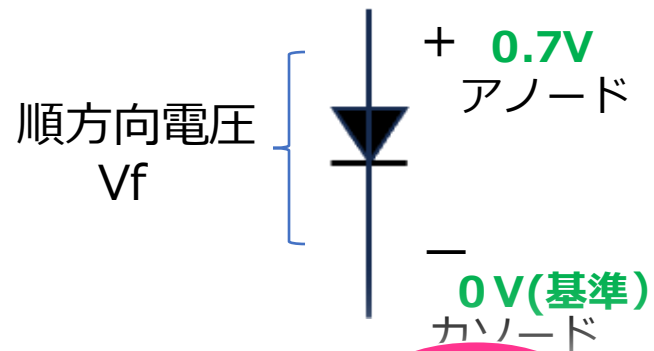
GND

【どのようにして歪み波形：矩形波を作るの？】

Fats Sound Laboratory

ダイオード

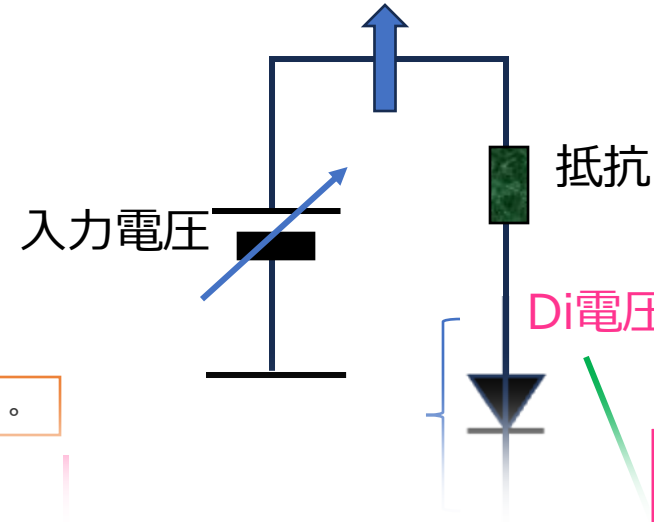
特性



極論。。

I : 電流

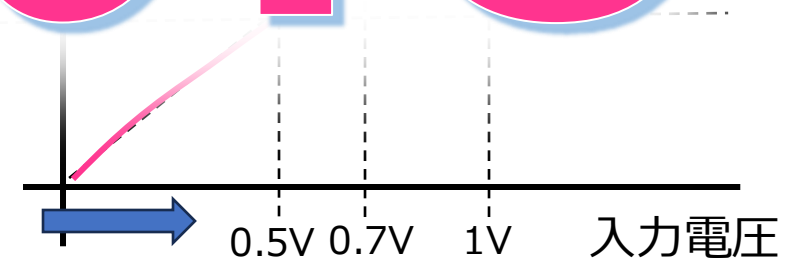
入力電圧を上げていく



Sample

0.7V

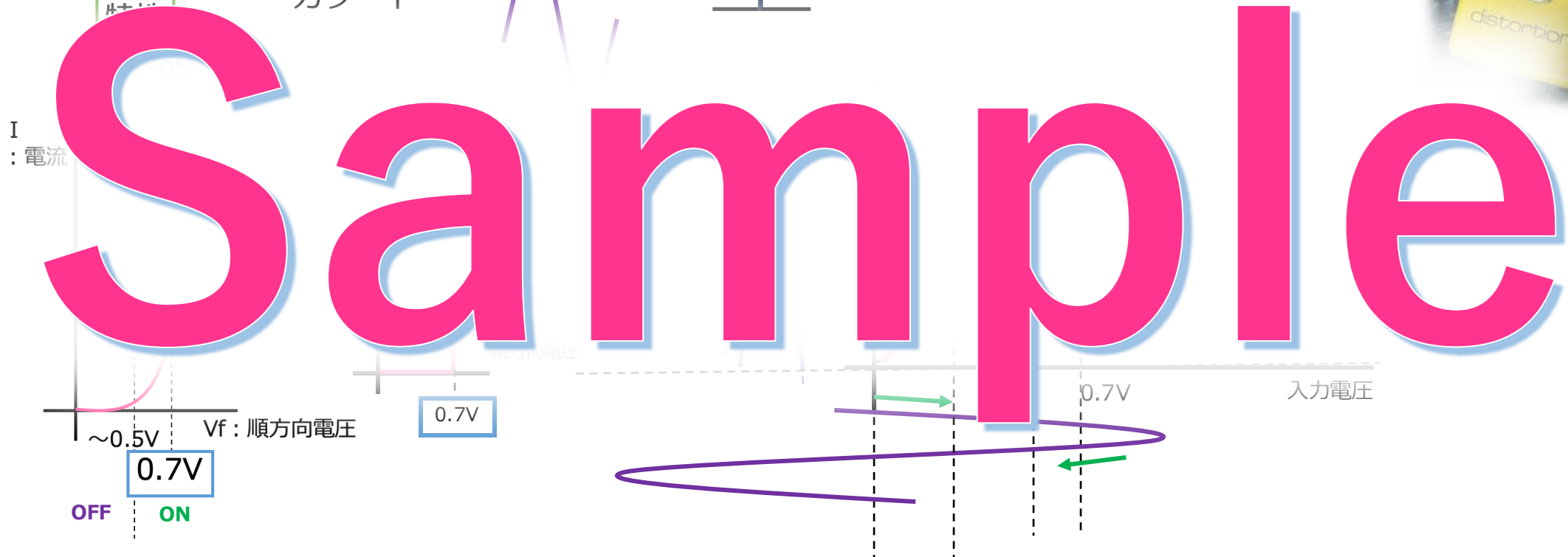
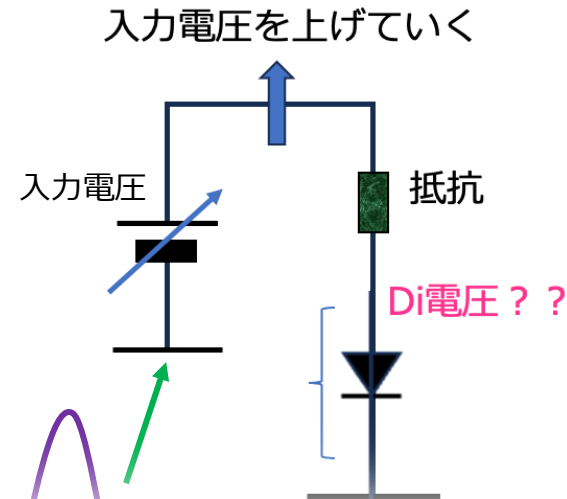
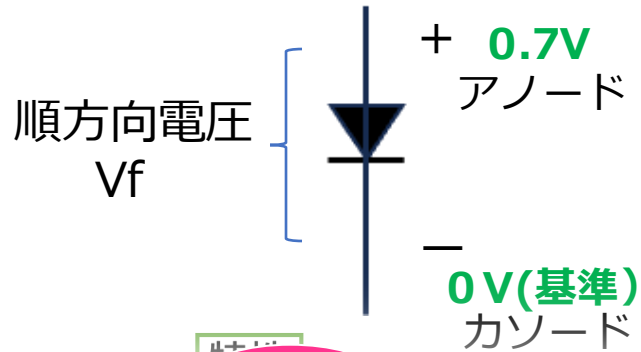
OFF ON



【どのようにして歪み波形：矩形波を作るの？】

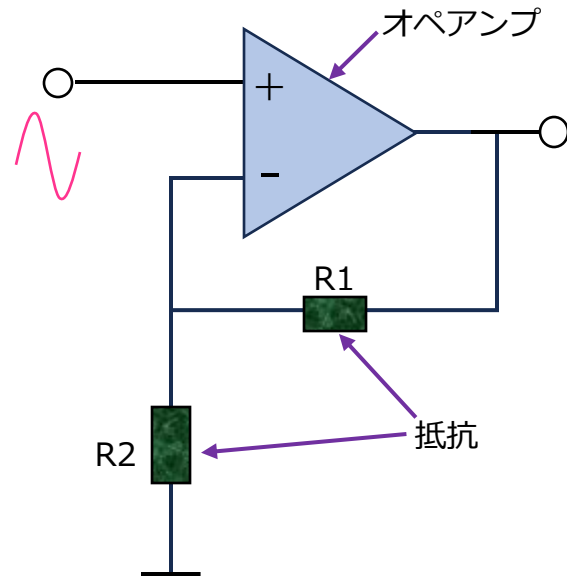
Fats Sound Laboratory

ダイオード



【増幅器（アンプ）ってどう動いてるの？】

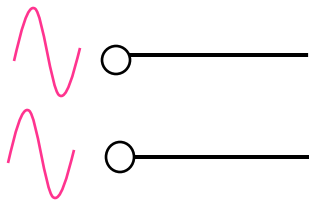
アンプ部 回路図



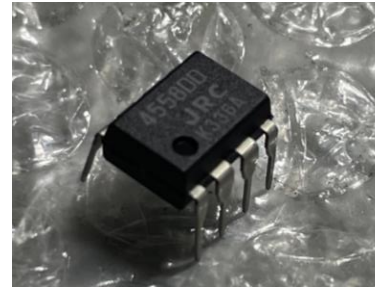
オペアンプを使った
アンプの基本形
：非反転アンプ

非反転入力

反転入力

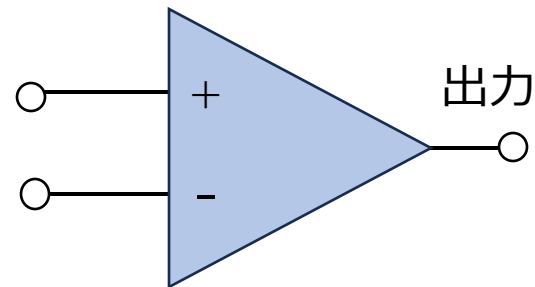


4558



オペアンプってなに？

オペアンプ



(オペアンプ)

非反転入力（+）と反転入力（-）の
差を増幅する。

ゲイン：～100000倍！

+/-入力に同じ電圧信号が入力された
場合は出力に何も出てこない！

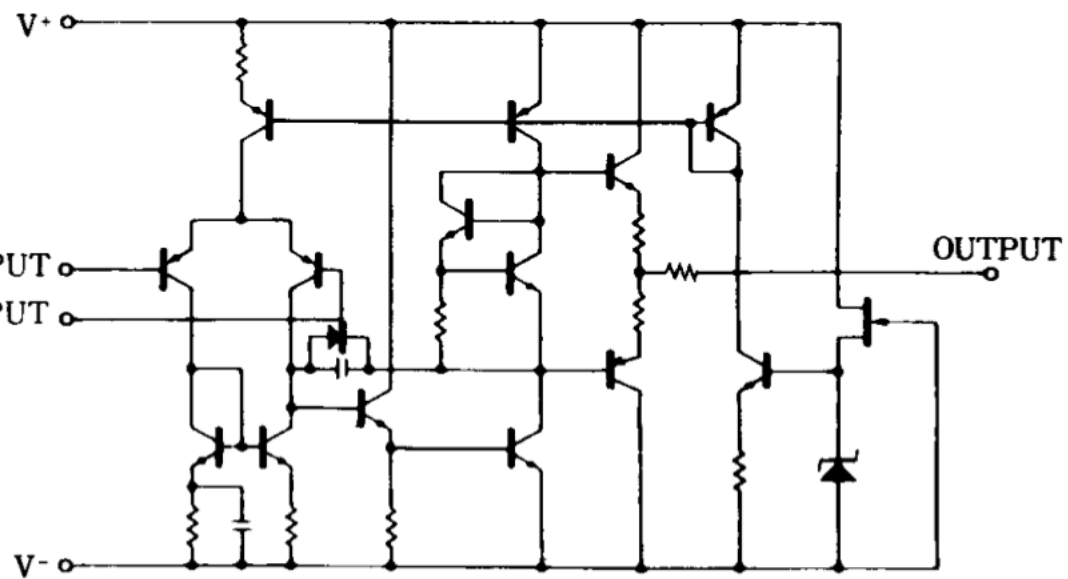


【増幅器（アンプ）ってどう動いてるの？】

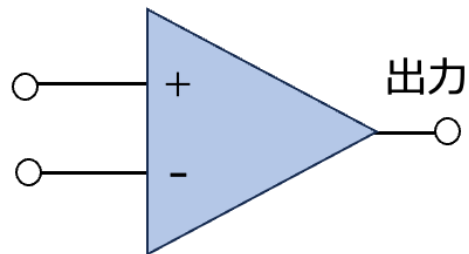
4558



反転入力 -INPUT
非反転入力 +INPUT



オペアンプ

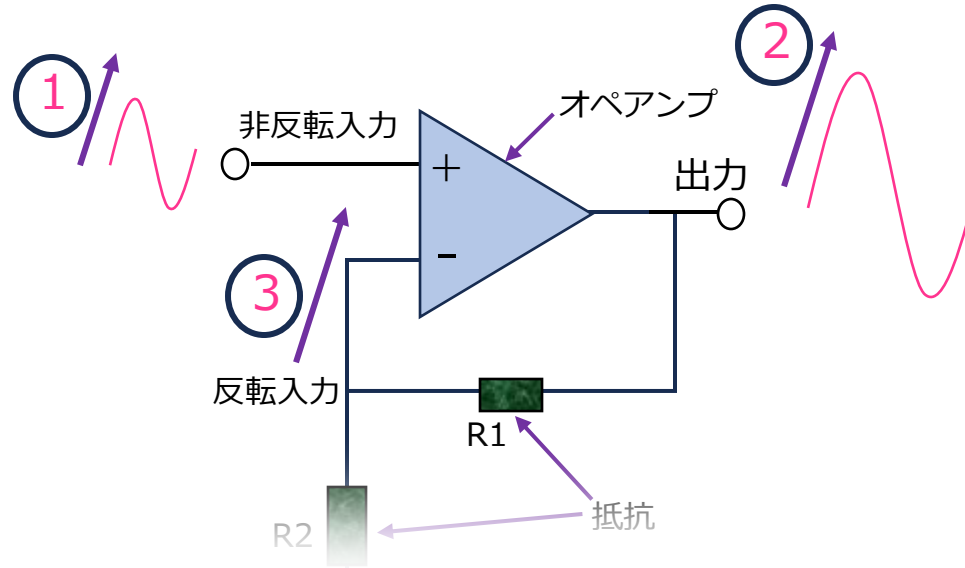
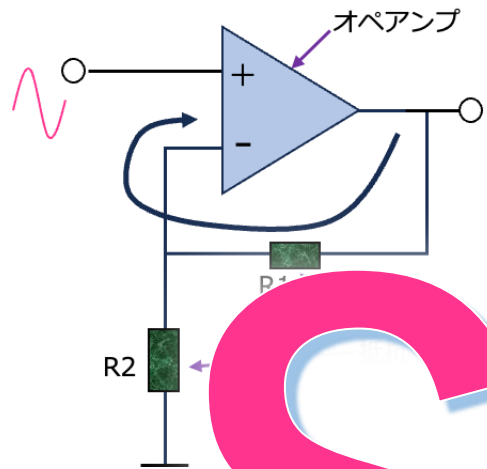


非反転入力
反転入力

【増幅器（アンプ）ってどう動いてるの？】

Fats Sound Laboratory

負帰還回路



比率

Sample

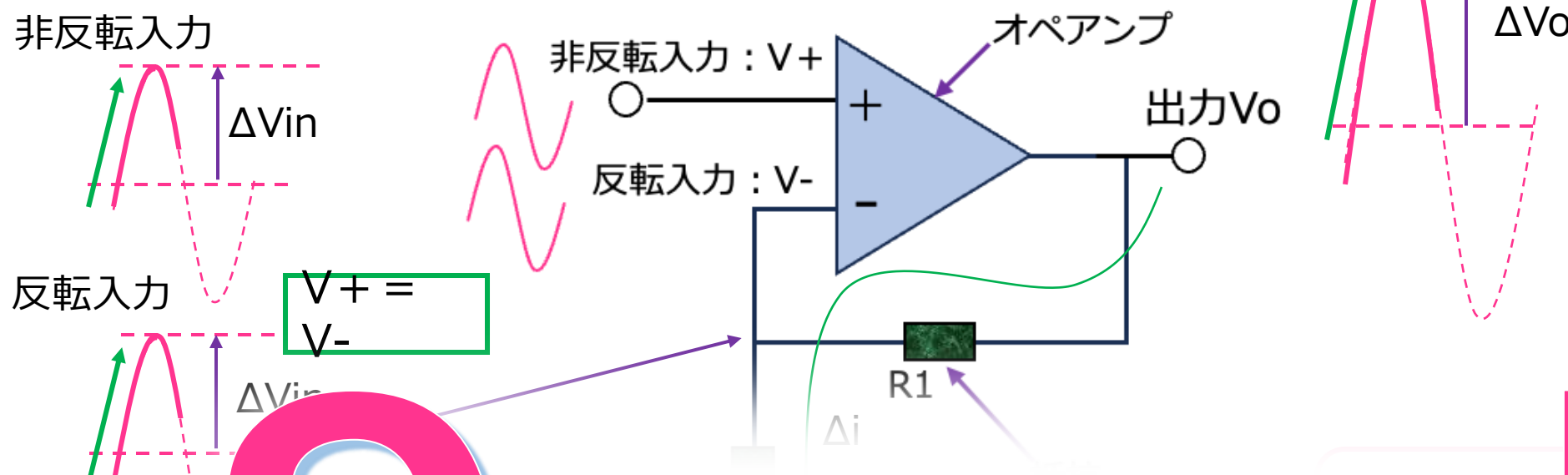
最終的に

①非反転入力の電圧 = ③反転入力の電圧
になる。

仮想接地
(イマジナリーショート)

【増幅器（アンプ）ってどう動いてるの？】

負帰還回路



Sample

$\Delta V_o = \Delta i \times (R1 + R2) = ((R1 + R2) / R2) \times \Delta V_{in}$

$R2 = 10k\Omega$

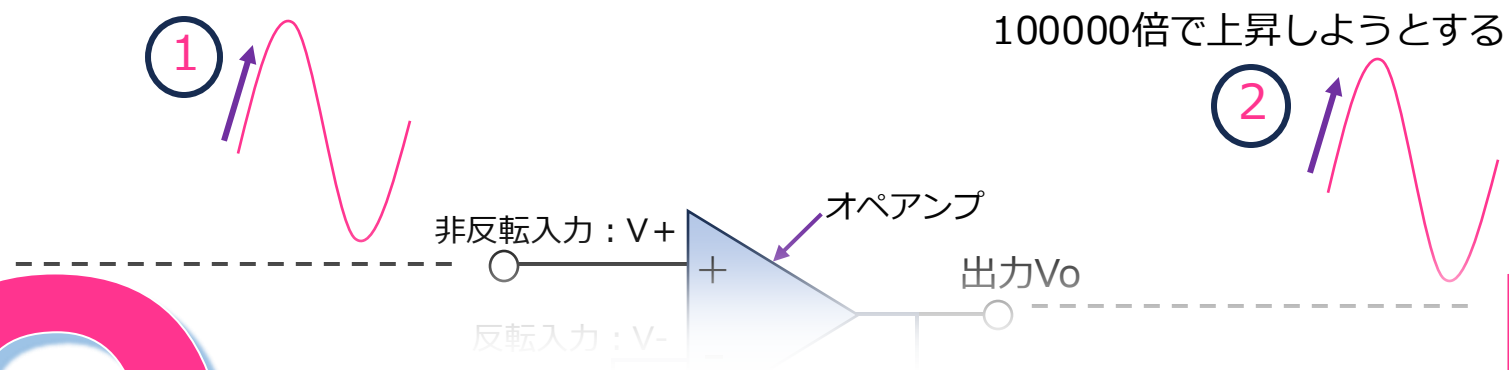
$R1 = 10k\Omega$

$\frac{R1 + R2}{R2} = 2$

【増幅器（アンプ）ってどう動いてるの？】

Fats Sound Laboratory

負帰還回路



Sample

① = ③ となると、V+とV-の差がなくなる ⇒ 出力の増幅が止まる。

結局、① = ② : 入力 = 出力

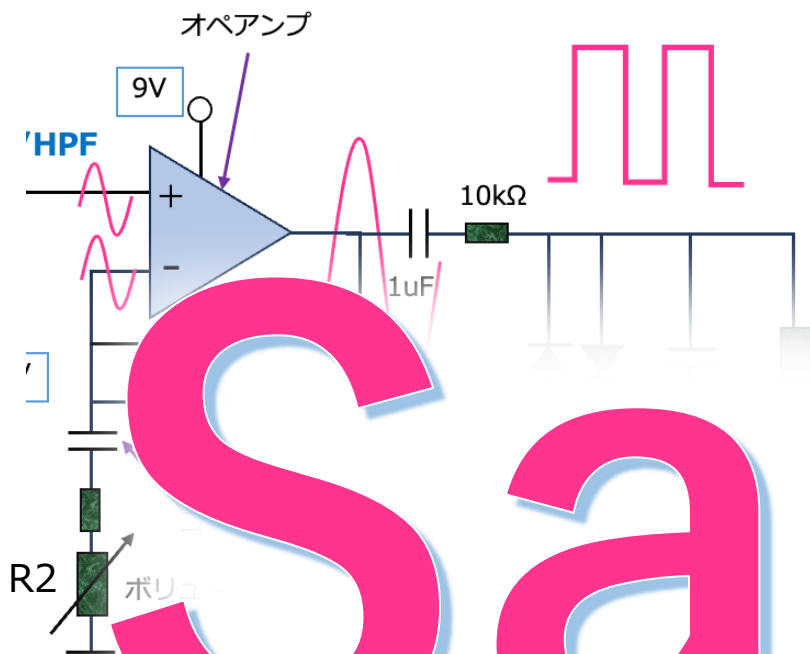
バッファ

増幅率：1

【どのようにして歪み波形：矩形波を作るの？】

Fats Sound Laboratory

Distortion + は **R2** が可変



Sample

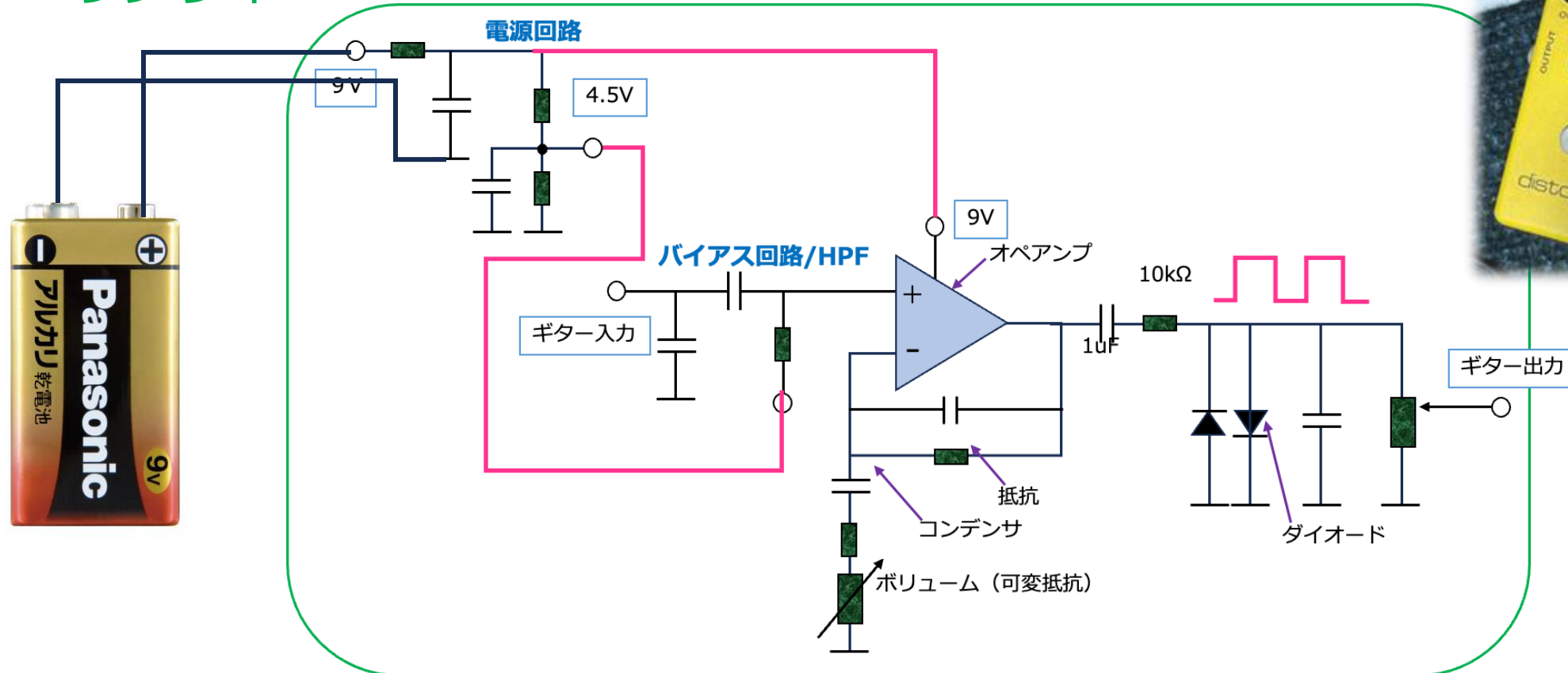
$$\frac{(R2+Zc)+R1}{R2+Zc} = \frac{(5k \sim 1M + 3.2k) + 1M}{5k \sim 1M + 3.2k} = \sim 2 \sim 123 \text{倍}$$

※Zc=3.2kΩ@0.1μF/500Hz

【電源回路】

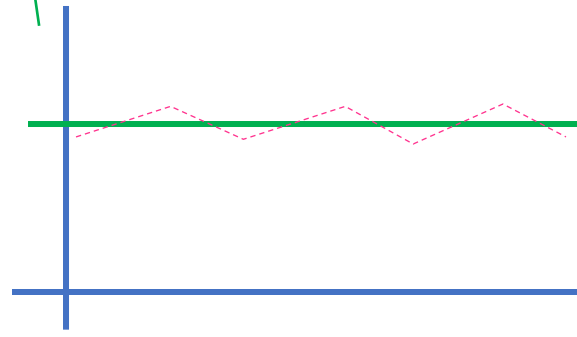
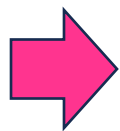
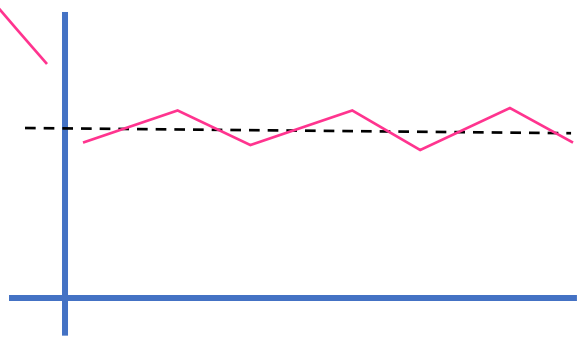
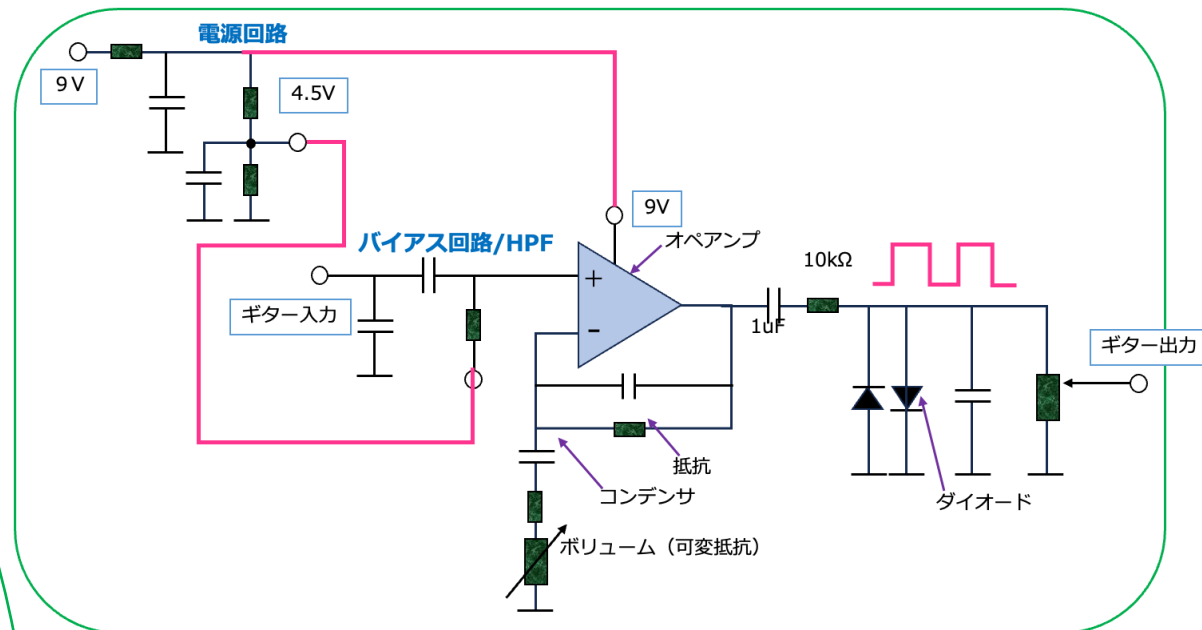
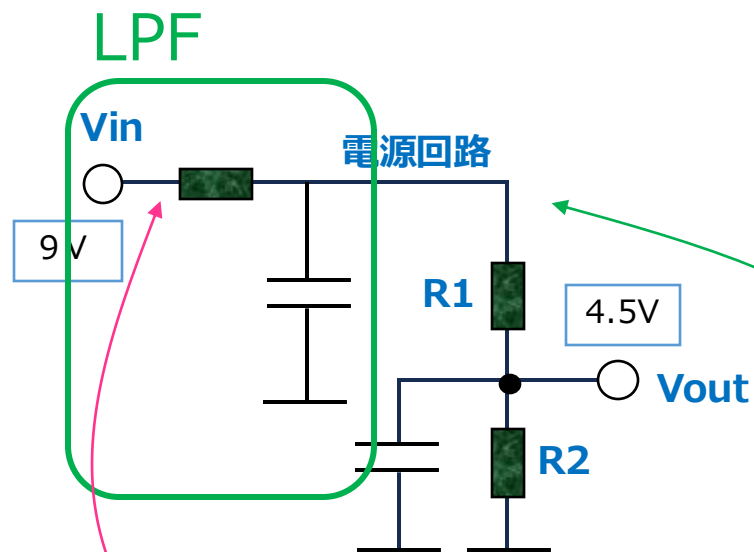
Fats Sound Laboratory

9V電池、もしくは
パワーサプライ



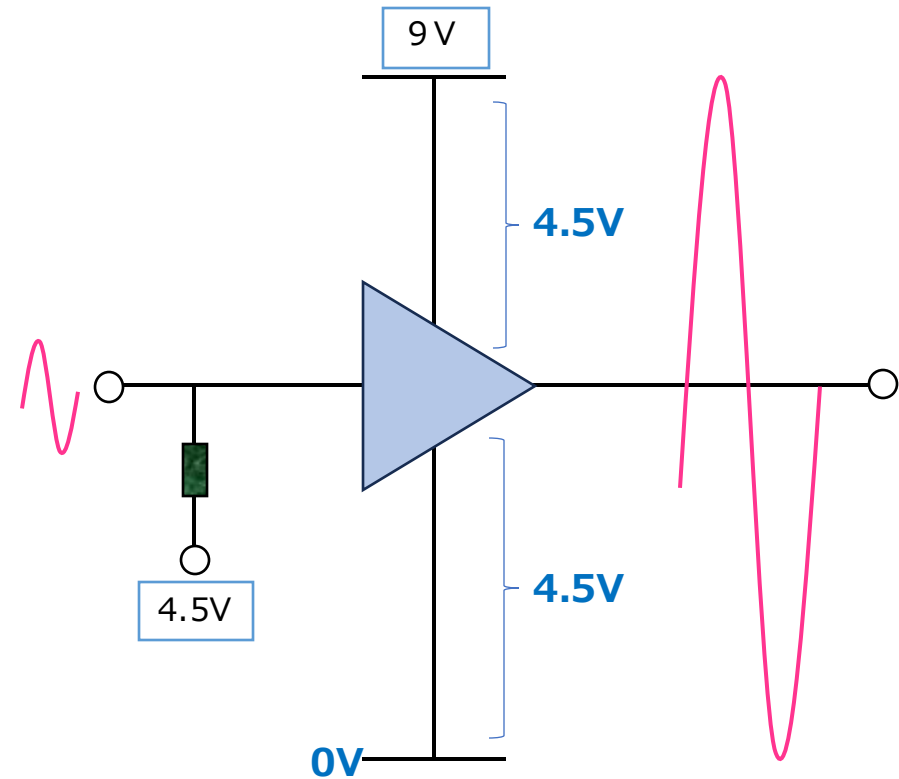
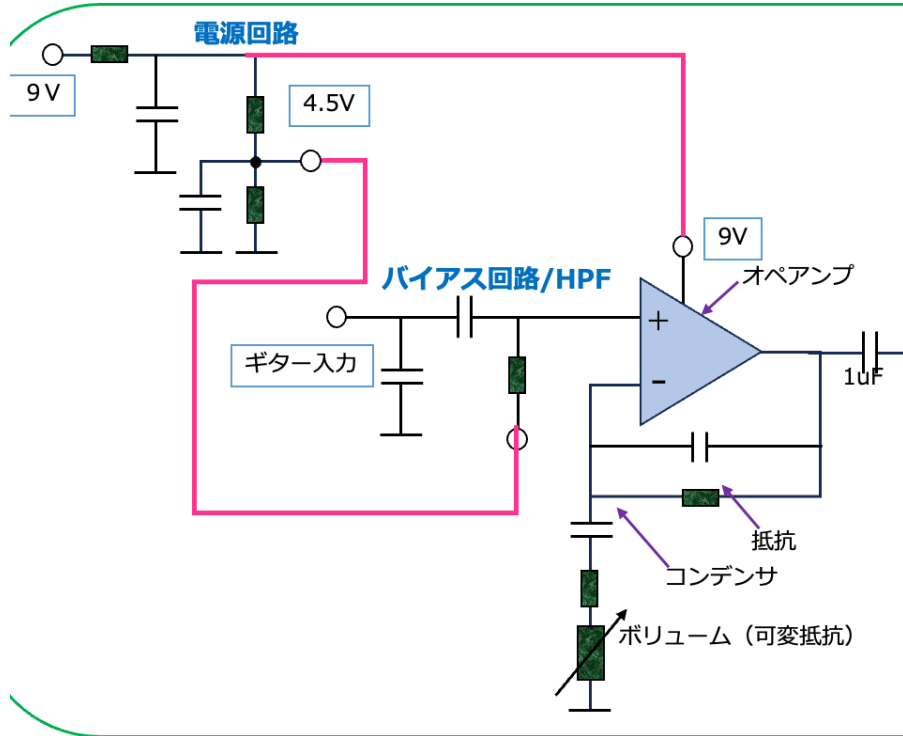
【電源回路】

Fats Sound Laboratory



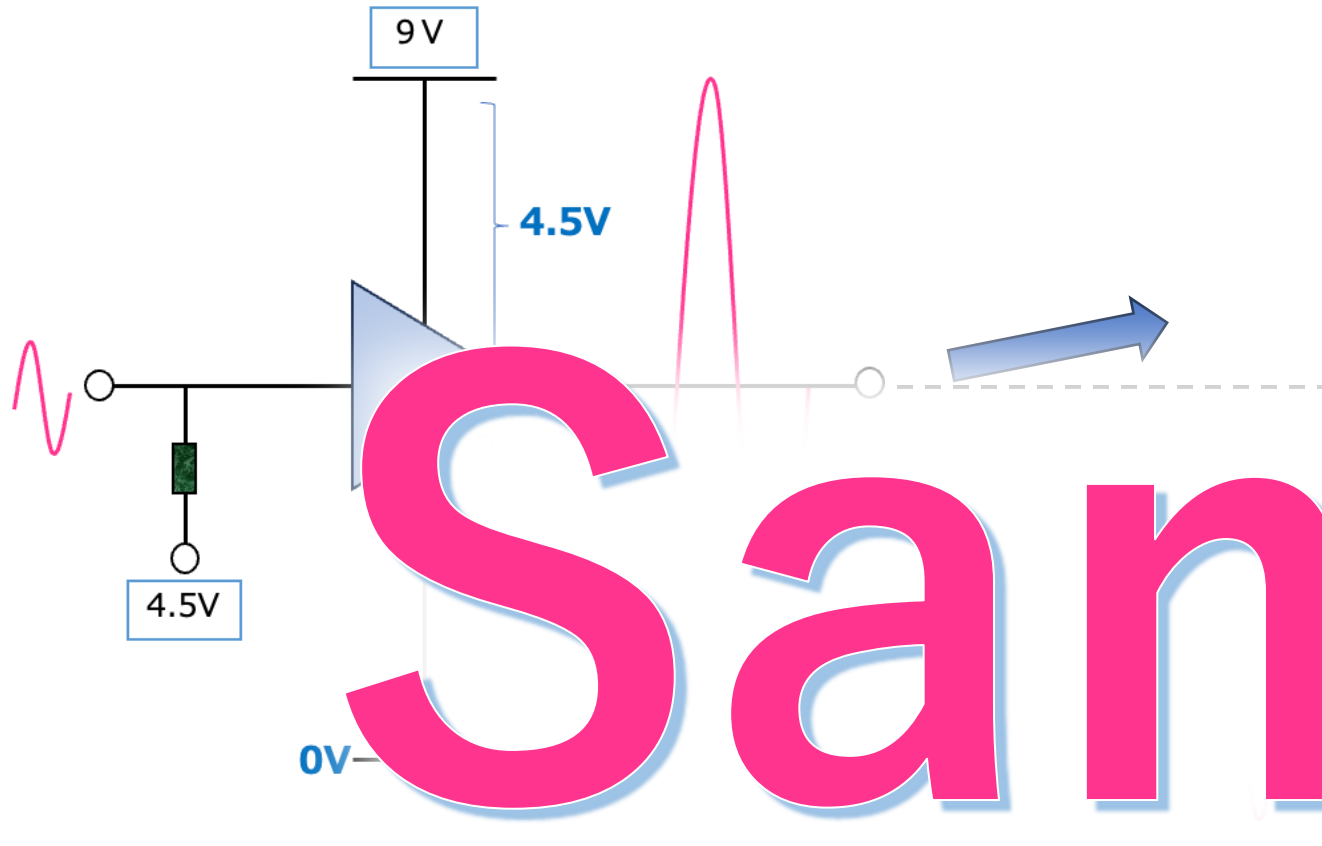
【電源回路】

バイアス電圧



【 電源回路 】

バイアス電圧



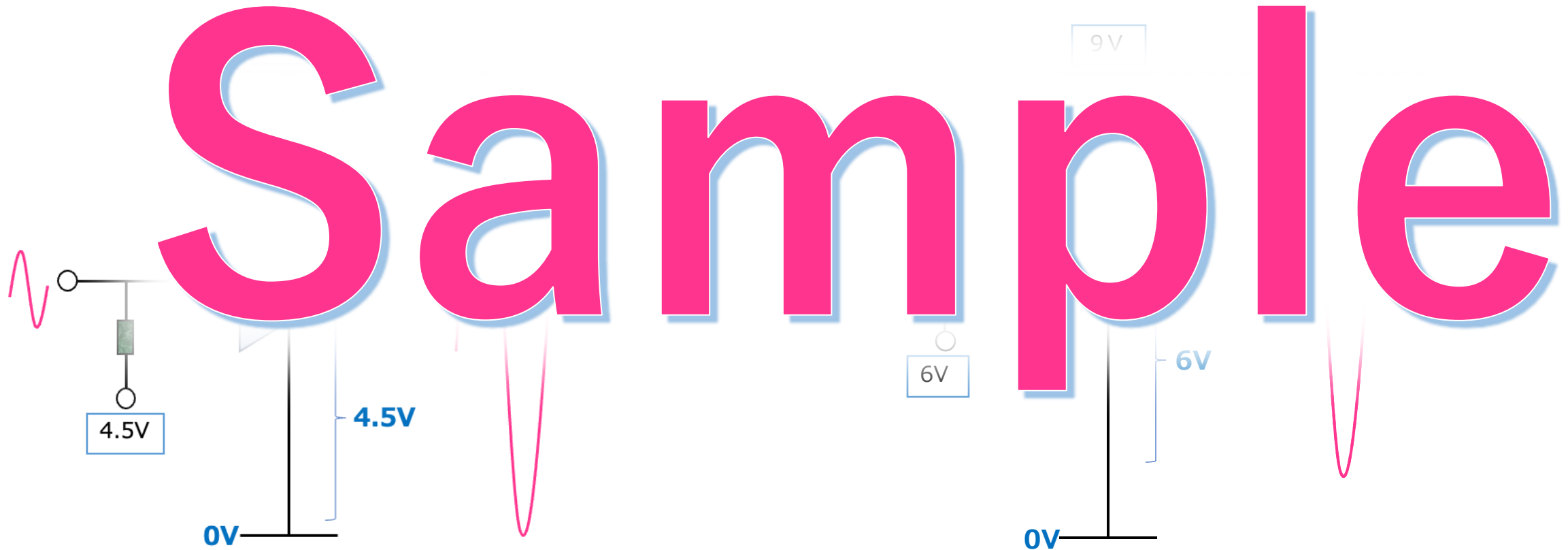
Fats Sound Laboratory

【電源回路】

バイアス電圧

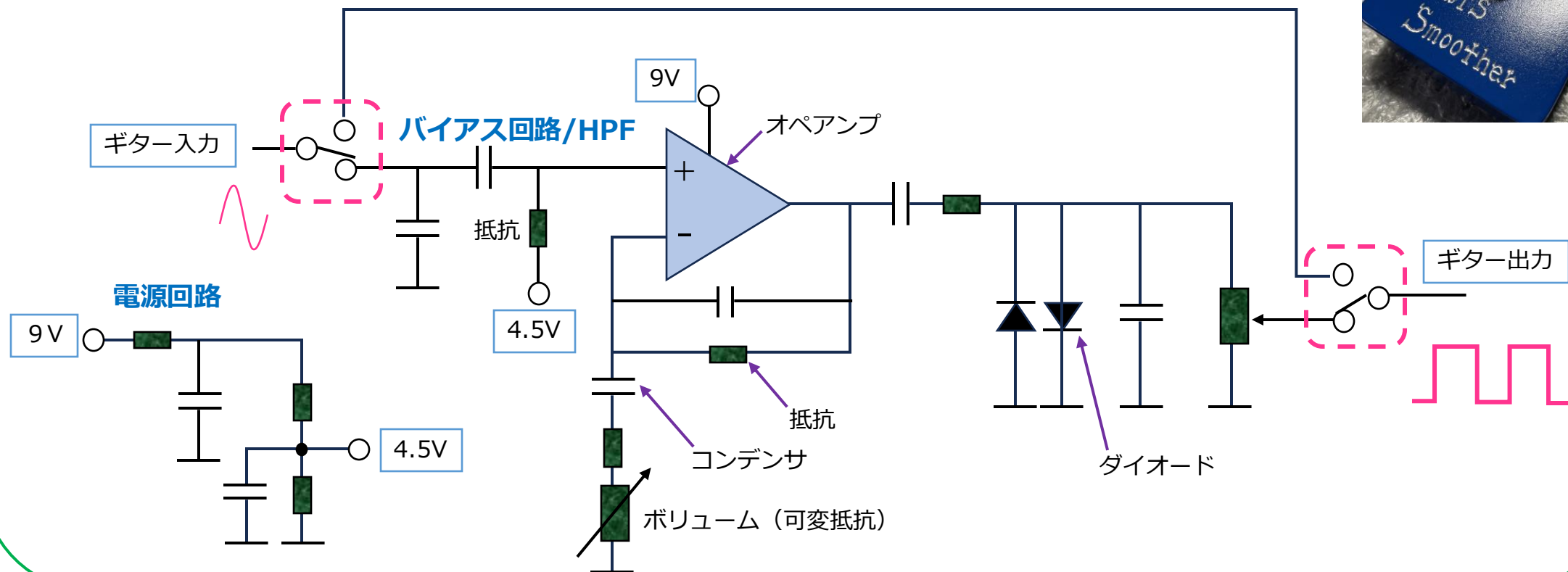
Fats Sound Laboratory

クリップ・・・



【エフェクトON/OFF スイッチ回路】

MXR Distortion+ : 回路図



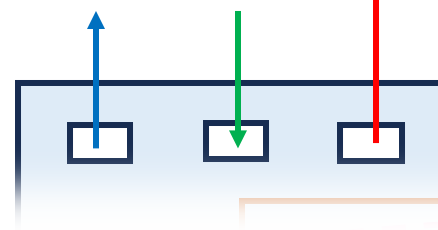
Fats Sound Laboratory

(OFF)

入力ジャック



基板入力 基板出力 LED



出力ジャック



Sample

