

基礎技術研修(電気・電子分野)

演算増幅回路の学習と実践 (全2週)

実験教育支援センター
須賀一民

基礎技術研修（電気・電子分野）

対象：主に入職3年以内の新人技術職員

目的： 様々な分野の実験において電気信号による計測が行われている。その際、計測した信号を所定の測定機器のダイナミックレンジに増幅したり、所望の帯域を取り出したりする必要がある。本研修ではその際に用いる演算増幅回路への理解を深めることを目的とする。

第1週目

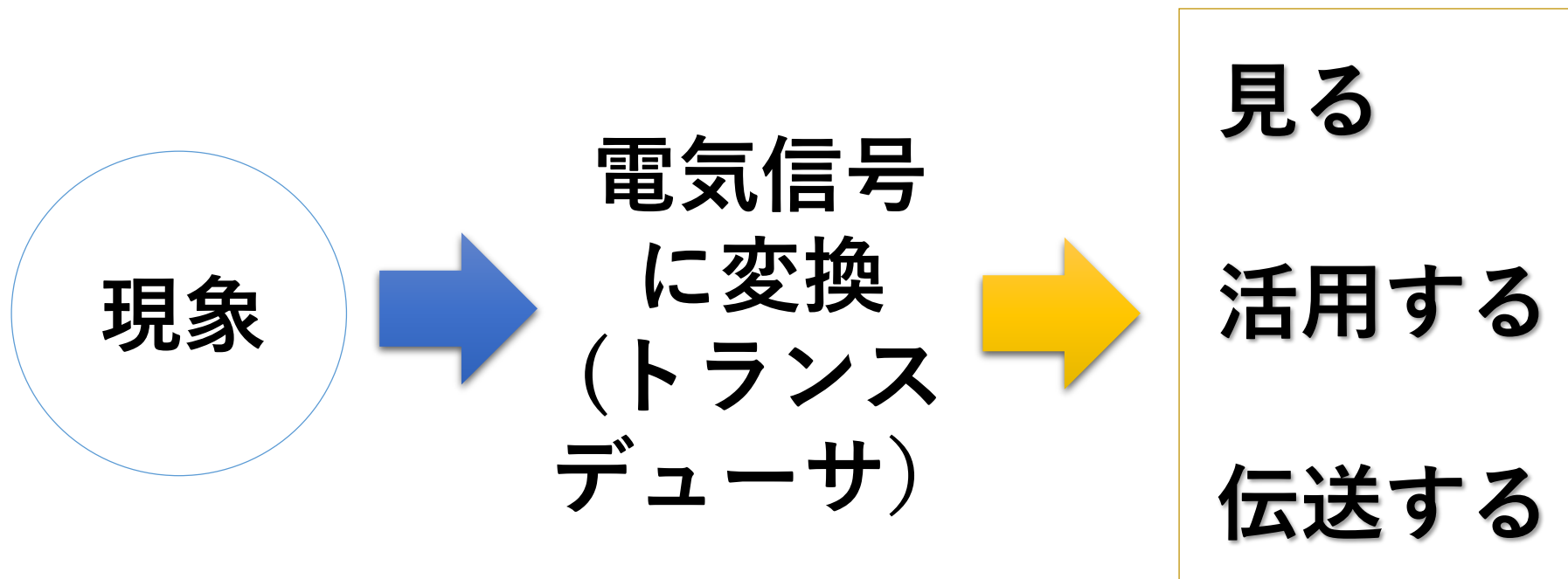
- 電子回路の基礎
- 演算増幅回路
 - 数式
 - どうして必要か
 - どうやって使うか

第2週目

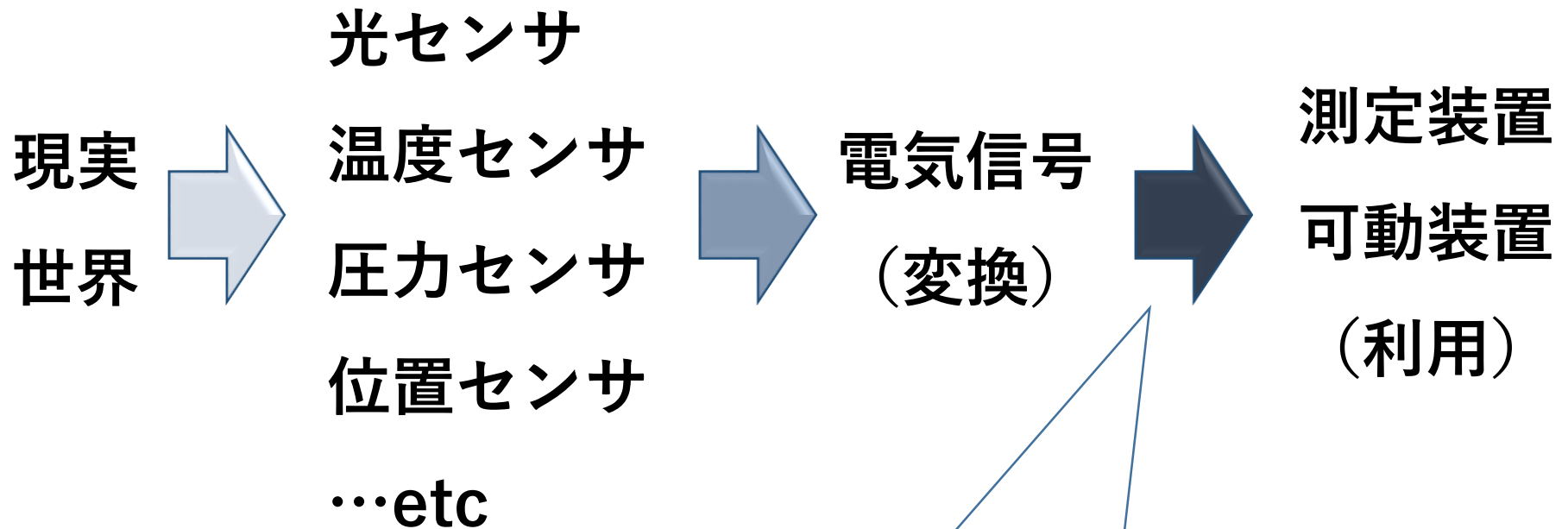
- 電子回路の実践
- ハンダ付け
- 製作回路の
デバッグ

電気信号を扱うということ

- ・オームの法則
- ・現象を見る・活用する・伝送する



演算増幅器はどこで使うか



ここで必要！
信号を扱いやすくする！

演算増幅するってどういうこと？

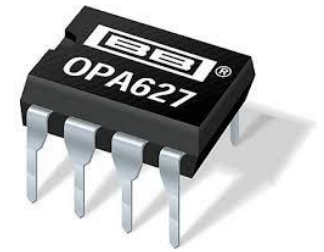
- 加算する
- 減算する
- 増幅する
- 反転する
- 周波数成分を制限する（ローパスフィルタ、ハイパスフィルタ）
- インピーダンスを変える



（電子回路を通して）

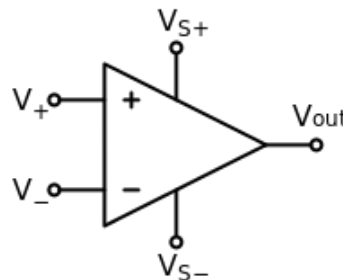
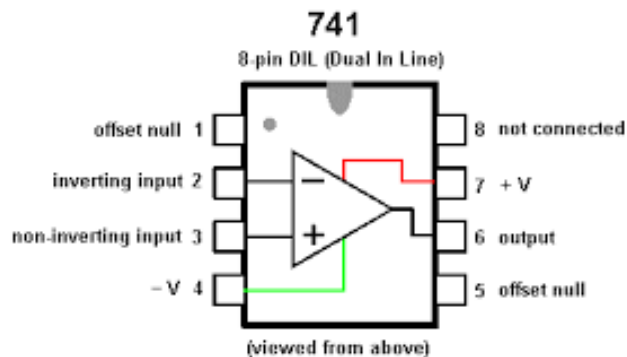
欲しい信号の形に変える！

オペアンプ -Wikipedia



オペアンプ (operational amplifier, オペレーショナル・アンプリファイア) は、非反転入力端子 (+) と反転入力端子 (-) と、一つの出力端子を備えた増幅器の[電子回路](#)モジュールである。日本語では**演算増幅器**という。**OPアンプ**などと書かれることもある。[増幅回路](#)、[コンパレータ](#)、[積分回路](#)、[発振回路](#)など様々な用途に応用可能である。

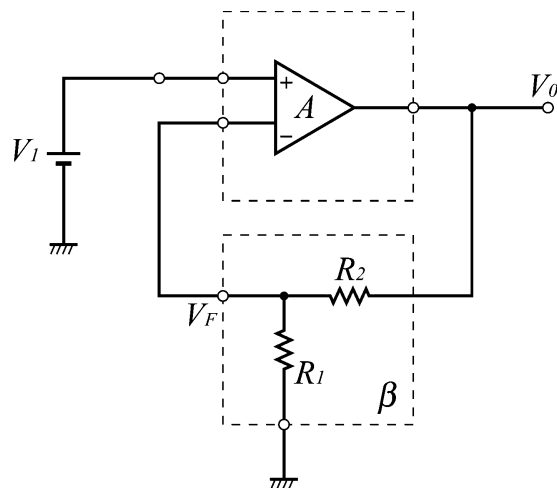
オペアンプの中身



$$V_{out} = A (V_{in}^{+} - V_{in}^{-})$$

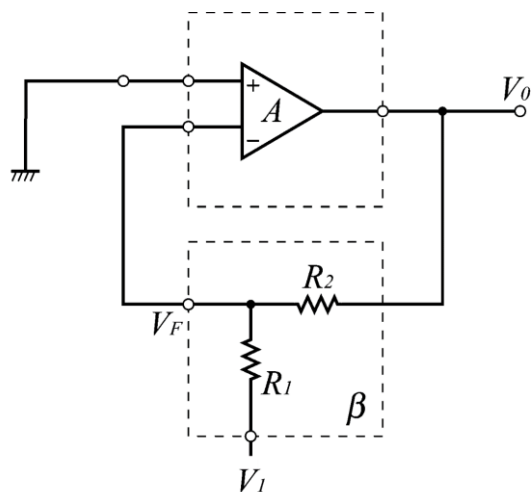
※ 理想的には利得Aは ∞

基本のフィードバック回路から 反転増幅回路を計算



基本の演算増幅回路は
ネガティブフィードバック回路

$$V_O = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) V_I$$



反転増幅回路の V_O を計算によってもとめてみましょう！

答えは・・・

$$V_O = -\frac{R_2}{R_1} V_I$$

NI ELVIS による計測実験



NI ELVIS

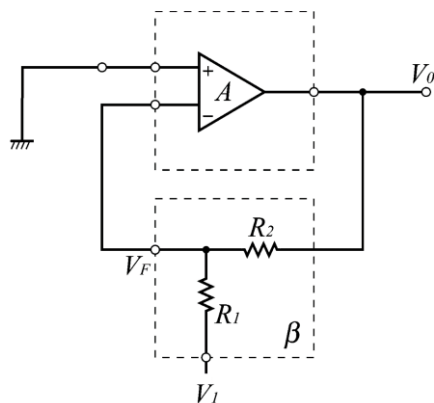
(NI Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite)

モジュール式教育プラットフォーム

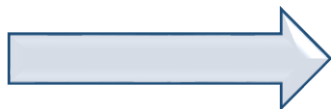
12種類の計測器を1つのデバイスに統合

オシロスコープ、デジタルマルチメータ、関数発生器、ダイナミック信号アナライザなどを搭載していますので、専門知識を身に付けることができます。

NI ELVIS による計測実験



理論計算



理論値

検証

実験・計測

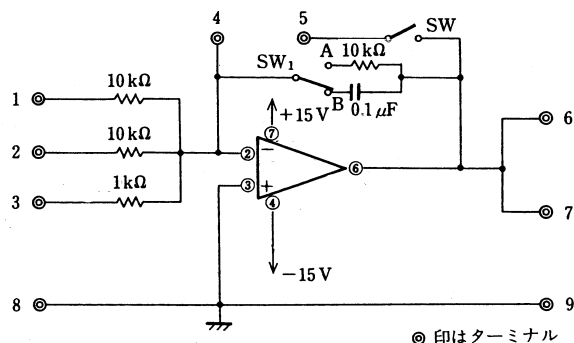


実験値

- ・ 実際に回路を通してどう演算増幅されているか？
- ・ 電気・電子系実験の基本的な流れ

NI ELVIS による計測実験

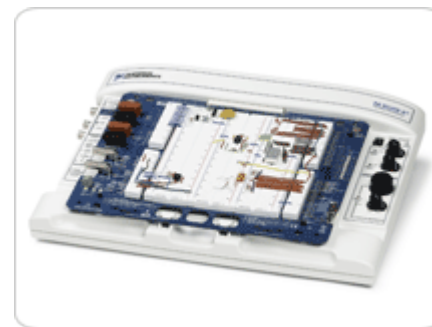
積分演算回路の構成図と実験用のパネルの図



◎ 印はターミナル

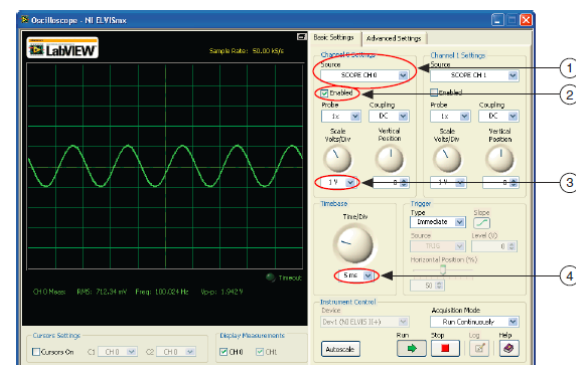
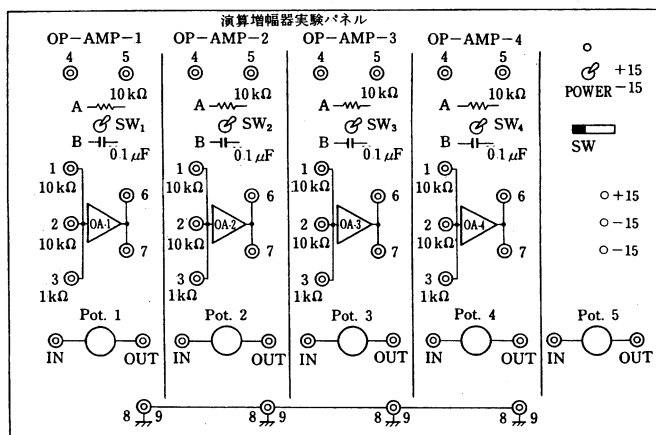
演算増幅回路

電気信号
(元)



信号発生

電気信号
(演算処理)



計測 (PC)

製作回路「ヘッドホンアンプ」

反転増幅回路
非反転増幅回路

どちらでもOK！しかし・・・

音声信号



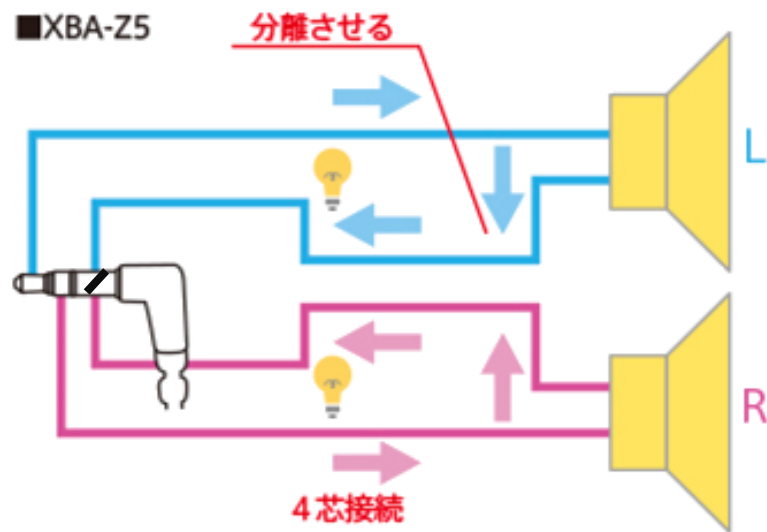
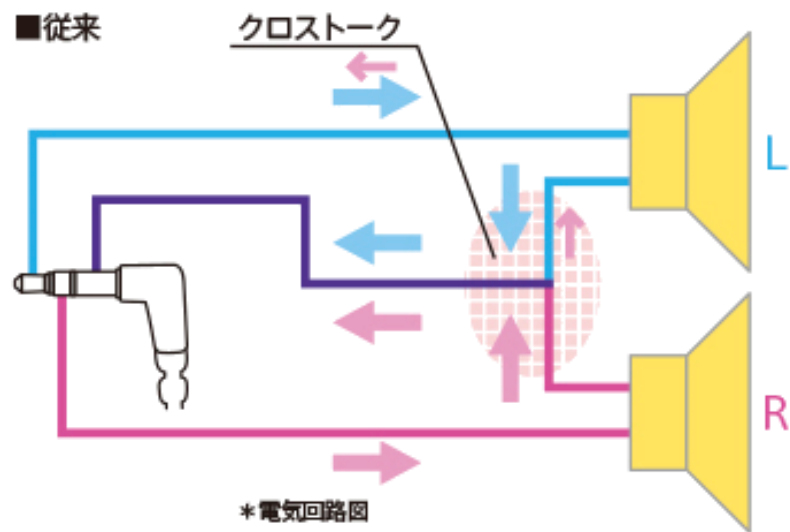
増幅回路
(アンプ)

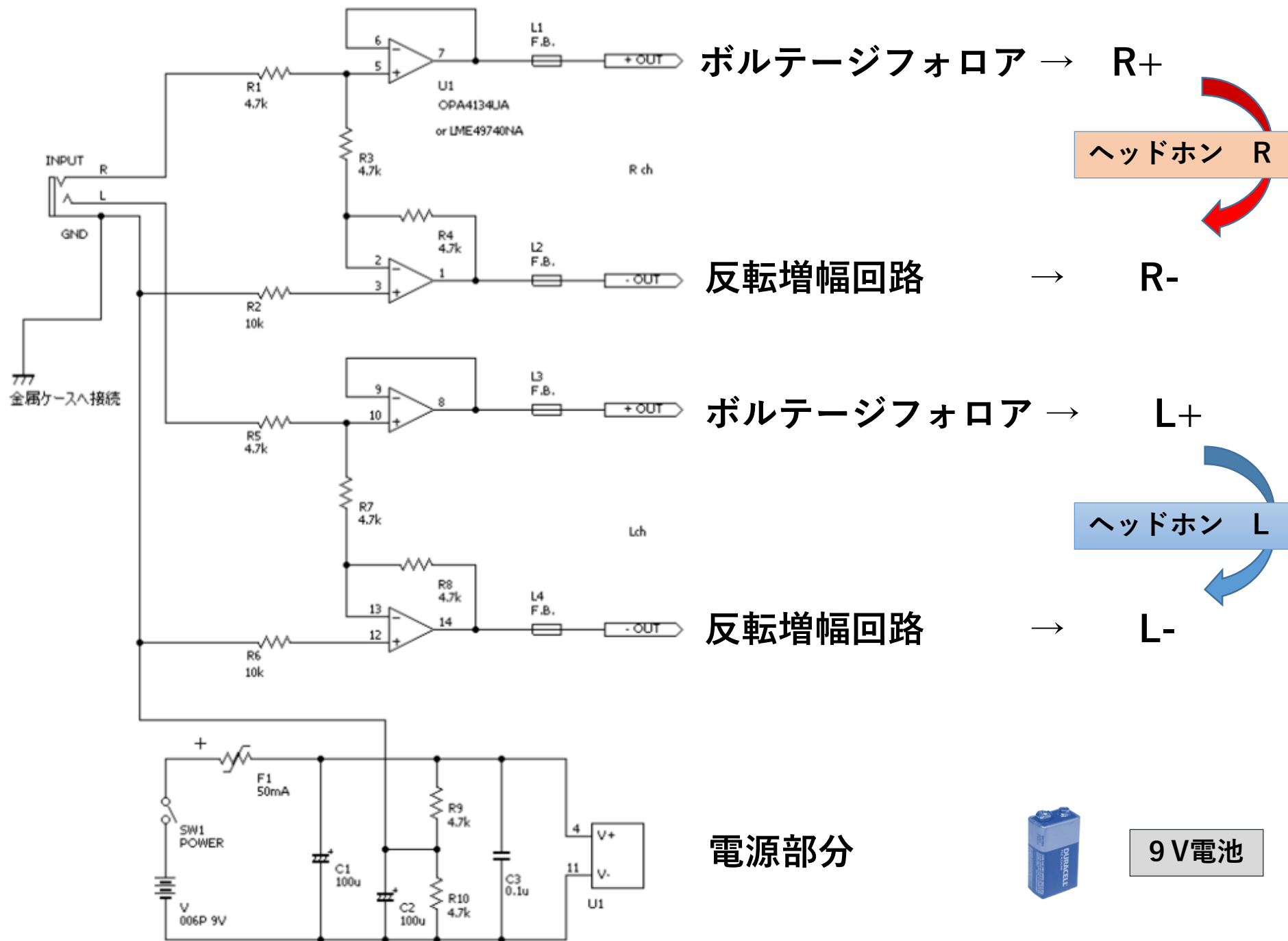


ヘッドホン

せっかくなので
市販に無いものをつくってみよう！
電子回路製作の醍醐味！

バランス駆動ヘッドホンアンプ





研修会の様子



研修の感想（桑山）

今まで電気信号といわれてもピンとこず、また電子回路基板も見たことはありましたが、何がなんだかわかっていませんでした。今回の研修では、電気信号を扱うということがどういうことか、電子回路基盤はどういった部品で構成されているか知ることができました。

今まで電気とはよくわからなくて苦手だなと思っておりましたが、そのイメージがなくなり、興味をもてました。はんだごてもほとんど使ったことがなかったので、いい経験になりました。

研修の感想（寺田）

最後の難易度が高く感じはしましたが、他の部分は噛み砕いた説明と分かりやすい手ほどきにより非常に充実した研修になったと思います。「座学⇒実践」という電気系の実験の進め方・流れなども垣間見ることができたので、今後電気系実験室の業務の話題にもついていきやすくなったかと思います。

また、ハンダ付けは化学科の春実験でも行っているなので、実際に体験できて得るものは大きかった気がします。これに関しては、早速4月からの実験支援業務で活かしたいと思います。

研修の感想（近藤）

電子電気実験を体験できる貴重な機会でした。概要を理解、体験するのに非常によかったと思います。須賀さんに説明していただいて最終的な結論はわかるのですがなぜそうなるのかが納得ができませんでした。そもそもの基礎知識が乏しすぎるのですが…その辺の基礎知識の説明（または資料）もしていただけるとよかったのではないかと感じました。そこまでやってしまうと時間的に…ということなのでしょうけども。また機会があれば参加したいと思います。ありがとうございました。

研修の感想（茂木）

基礎研修ということで、個人的には復習・再確認の意味合いが強かったのですが、実際に受講してみると、想像以上に知識的に失念していた部分が多くあって、それらを再認識する場として、とても有意義でした。

また、今まで疑問に思っていて、自分の中だけでそのままにしていたことを、この研修を機会に講師の方といろいろと相談できたこともよかったです。