

# オシロスコープ(2回目)

工学基礎実験

□ 半波整流回路と全波整流回路それぞれに対し、LC平滑回路のある・なしの効果を見てみよう

- 課題1：半波整流回路のみ → 6点
- 課題2：半端整流 LC平滑回路 → 加点

□ 挑戦課題(力のある人) … 全波整流回路 + LC平滑回路 → 正解で、20点満点  
※自分の力で行うこと。答え合わせは、行いません。

□ **先週の課題と課題1の提出でK3は合格**

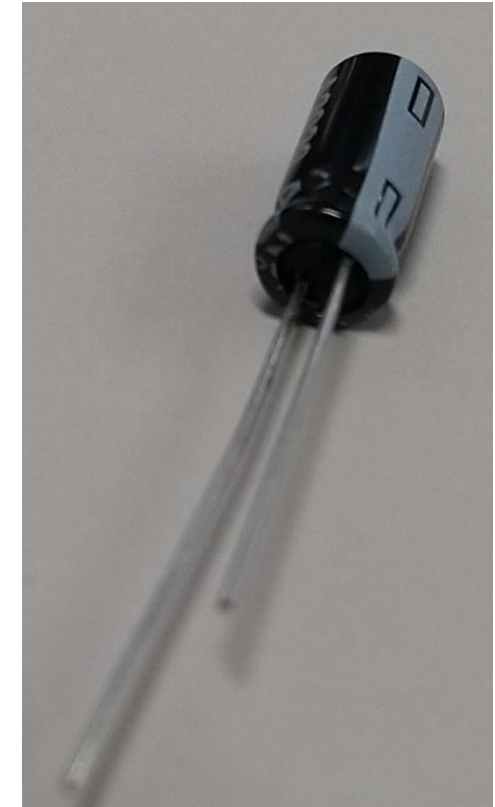
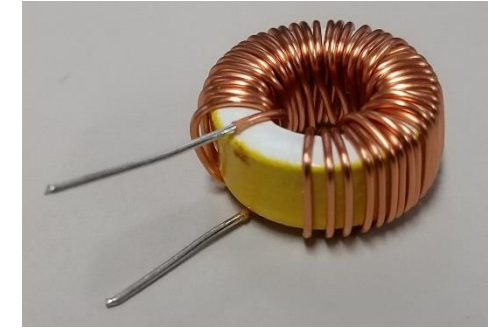
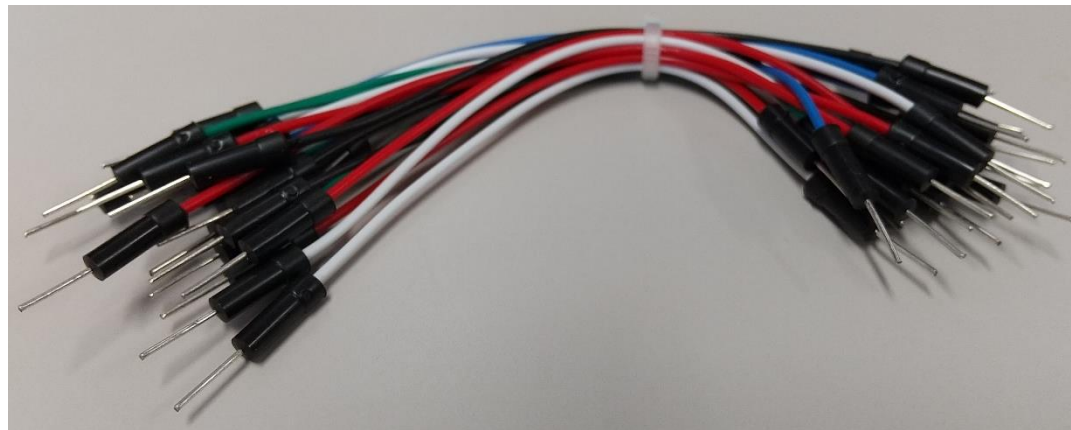
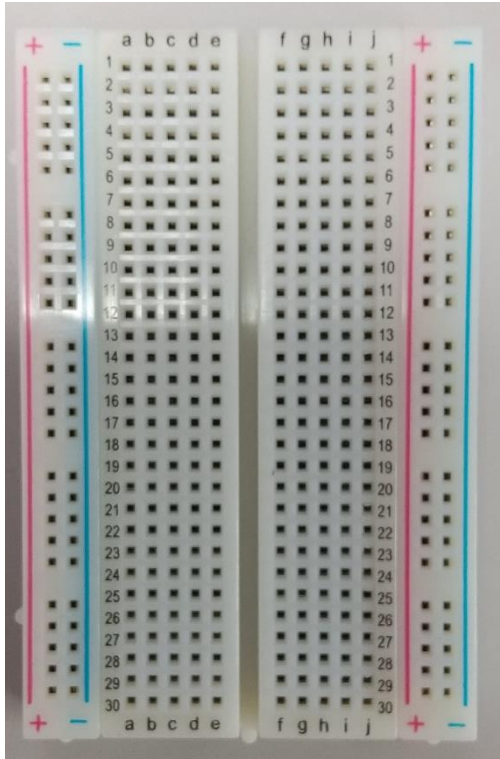
□ 課題2と挑戦問題で加点。挑戦問題まで、正解で20点満点。

以上それぞれの動作を確認（スクリーンショット）し、リップル値を求めて、比べてみよう

□ 課題2まで解くことを目標に。

# 今日トライすること

- オシロスコープを用いて、回路素子の働きを理解する
  - ダイオード・コイル・コンデンサ
  - これらを用いた交流信号の**整流**と**平滑**による直流化



# ダイオードとは

## □ 電流が片方向のみに流れる半導体素子

### □ 整流作用がある

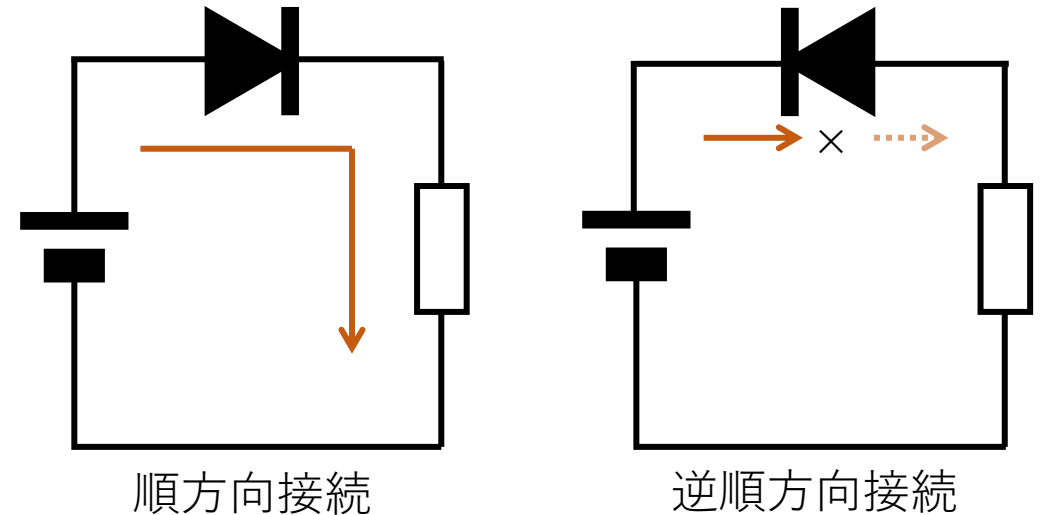
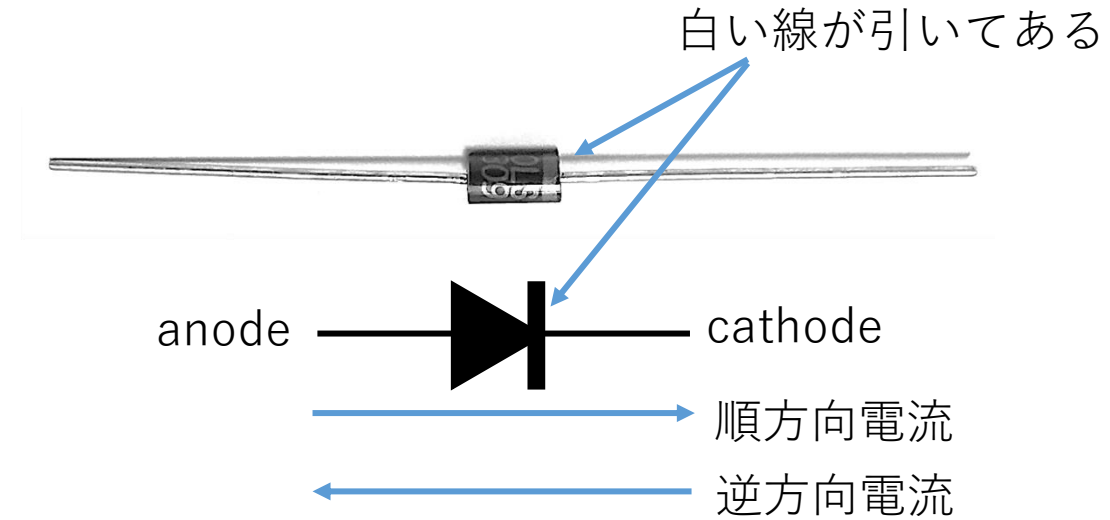
- 順方向には電流が流れ、逆順方向接続には流れないことを利用する

### □ いろいろな種類がある

- PNダイオード・定電圧ダイオード・定電流ダイオード・LED・フォトダイオード・レーザーダイオード・・・

### □ 種類により、用途は様々

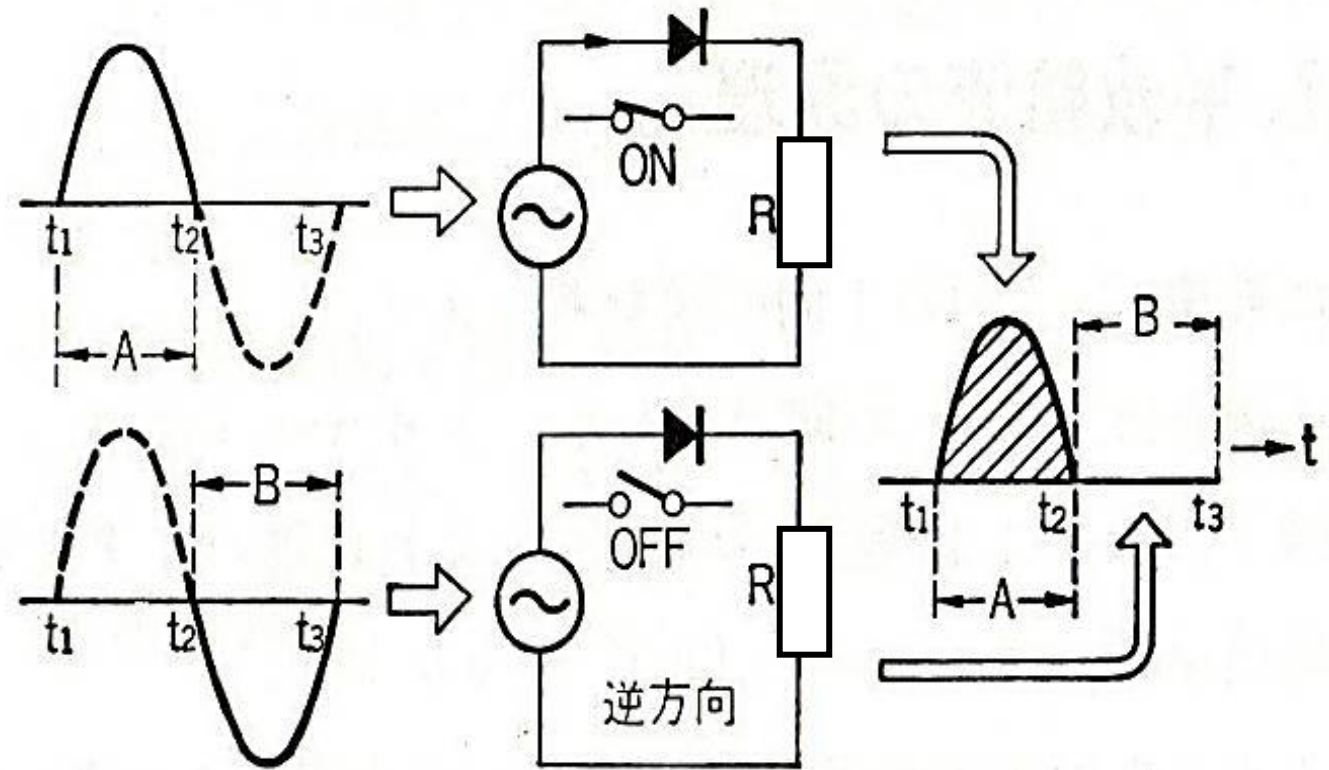
- 今日は特に整流作用を見てみよう



□ **整流:** 電流の向きをある一定方向に整えること

□ 交流電圧出力にダイオードが接続されると、順方向となる電圧の時のみ電流が流れ、逆方向はカットされる

→ Aの区間は電流を通し、  
Bの区間は通さない

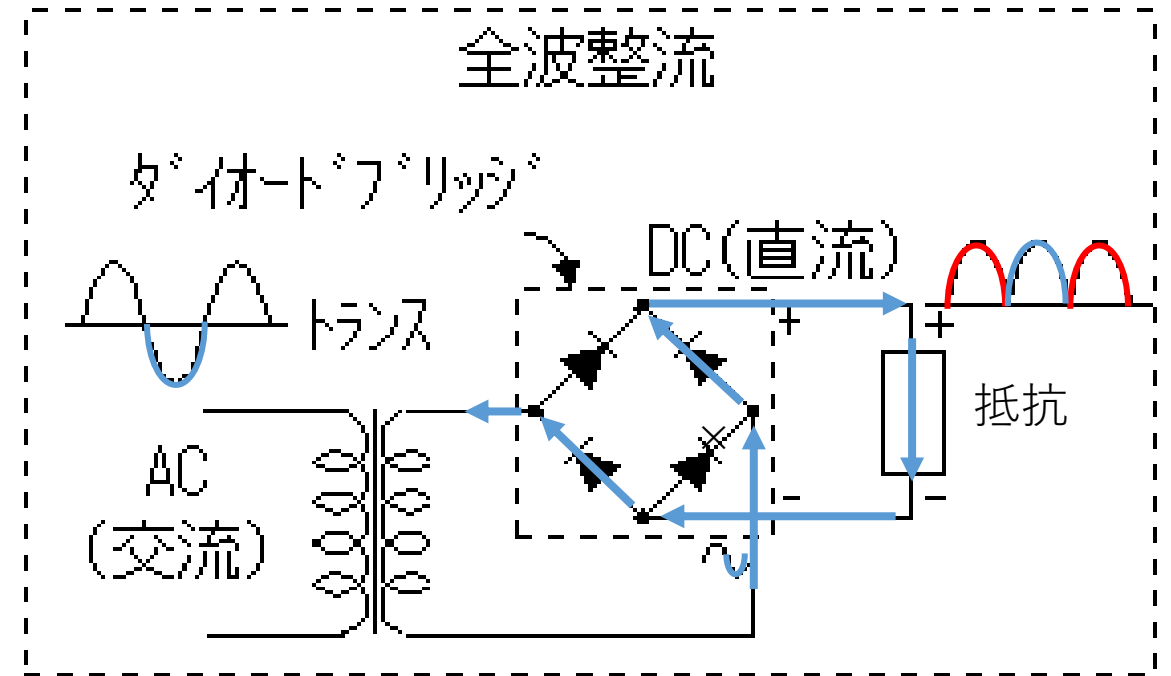
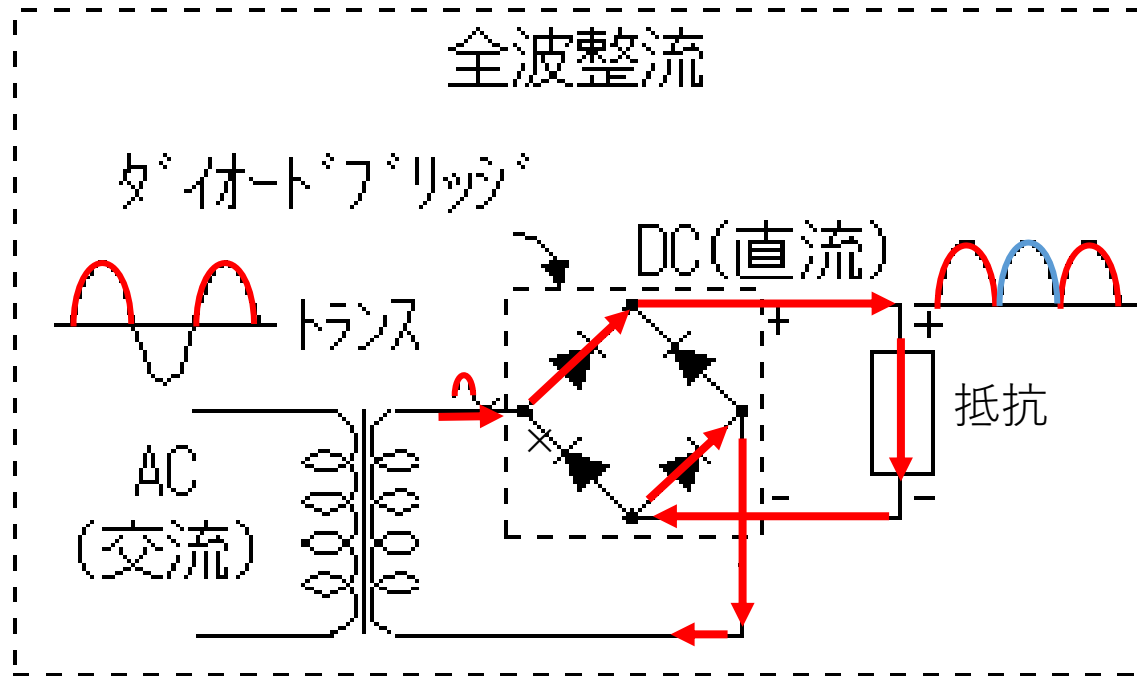


半波整流回路の動作原理

# 整流回路の基本(全波整流)

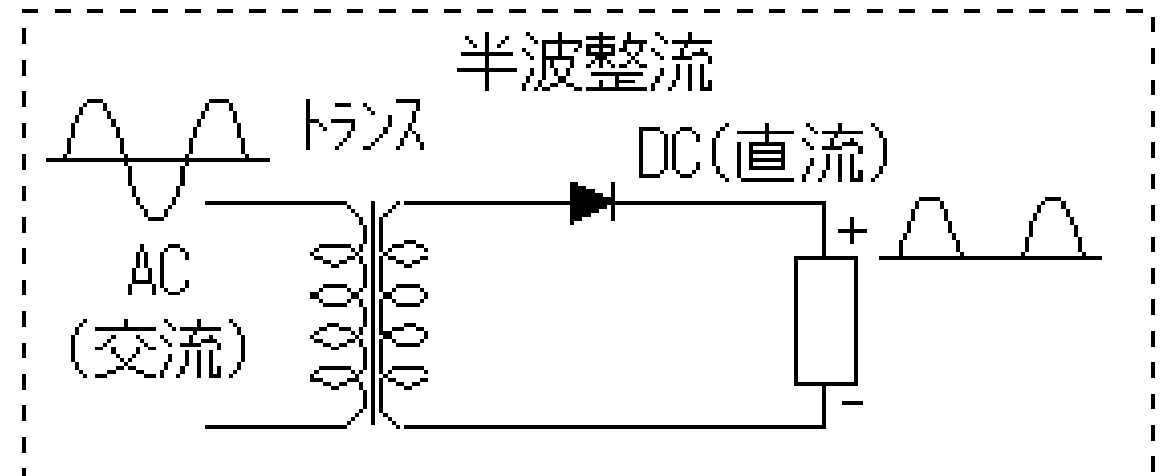
## □ 全波整流（ブリッジ）

- 交流波形の山と谷の不どちらともを取り出せる
- 抵抗には、常に同じ向きの電圧がかかり続ける



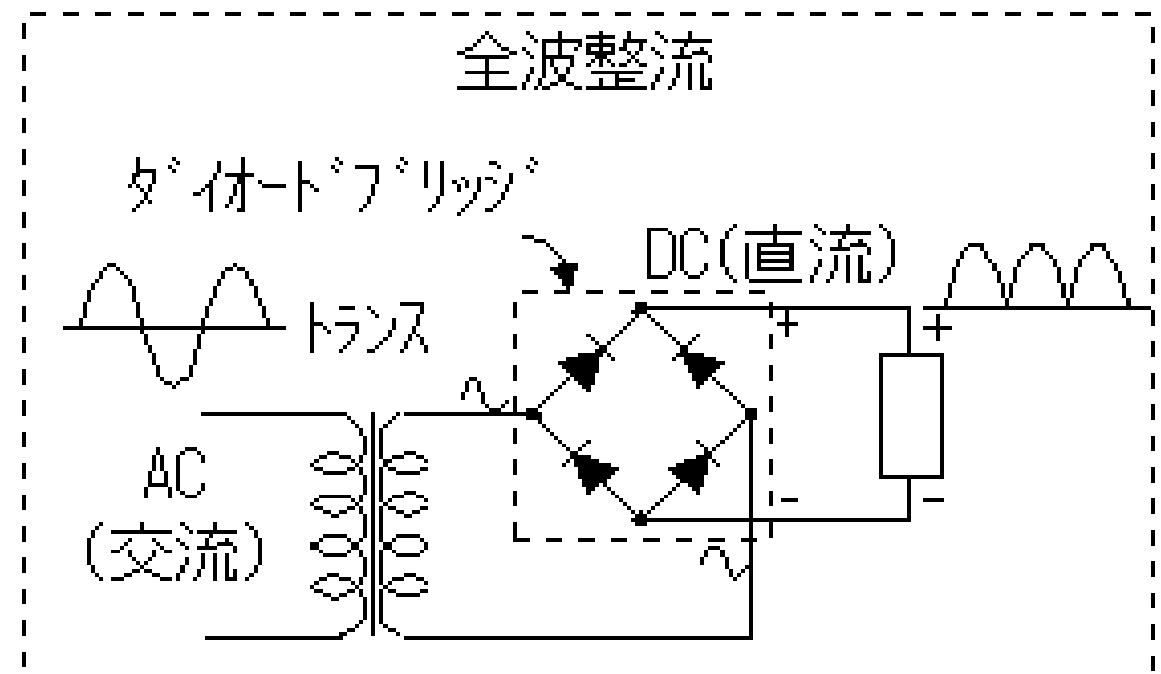
## □ 半波整流回路

- ダイオード一つ
- 半分のみ取り出す
- 効率悪い
- リップルが多い
- 安い



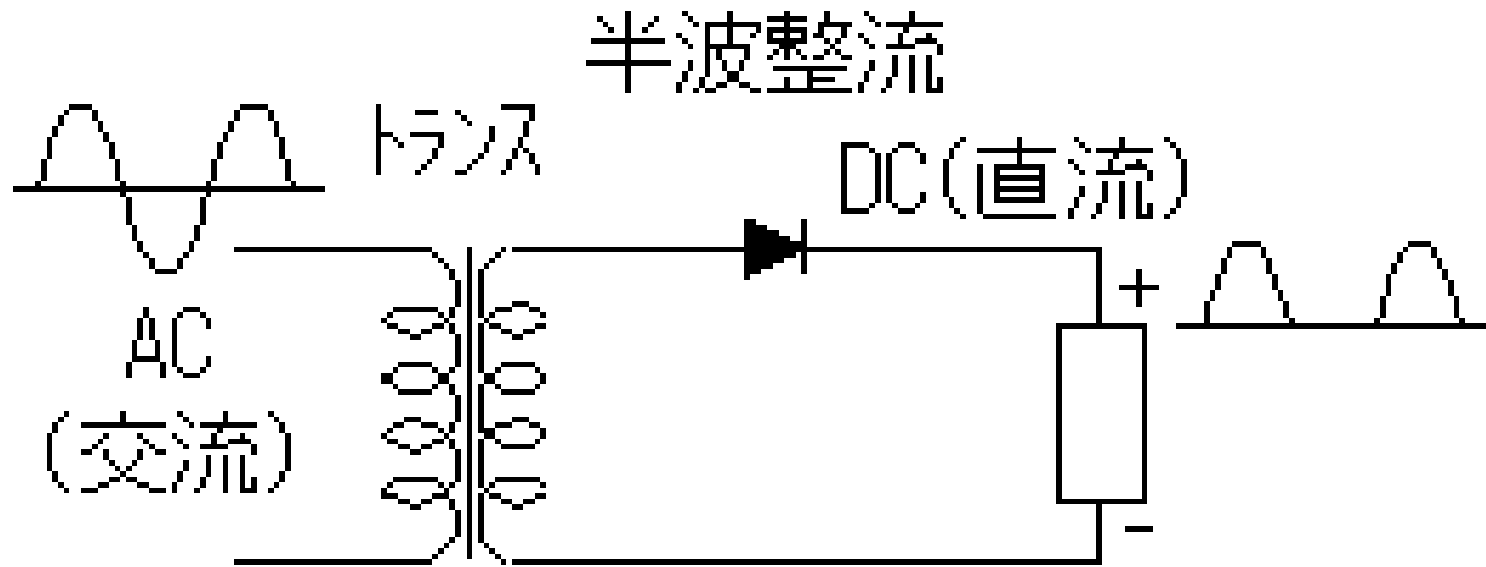
## □ 全波整流 (ブリッジ)

- ダイオード四つ
- 両方の波をそろえて取り出す
- 効率が良い
- リップルが少なくなる
- 高い



# リップルと平滑の必要性

- 多くの電子機器は「安定」した直流を電源として用いる
- ダイオードだけでは、完全な直流にならない
- このため、実際の機器ではコイルとコンデンサを用いた**平滑**回路を付加する



こんなギザギザした波形では他の機器の電源として使えないので、平滑が必要

# コイルとコンデンサによる平滑



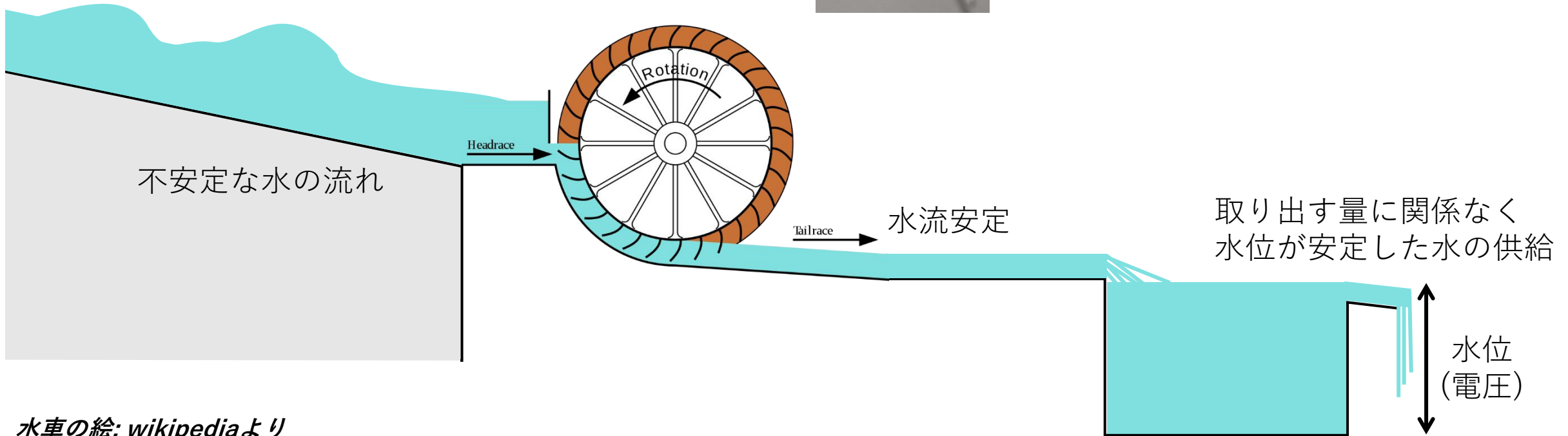
## コイル(inductor)

- 電流の勢いをキープすることが出来る部品
- 水車のようなもの
- 急に水がたくさん来ても回転する速さはすぐには変わらない
- **電流を一定に保つ**働きがある



## コンデンサ(capacitor)

- 一時的に電荷を貯めることが出来る部品
- 水タンクのようなもの
- たくさん来たら一旦貯めておくことで、急に必要になった時に備える
- **電圧を一定に保つ**働きがある

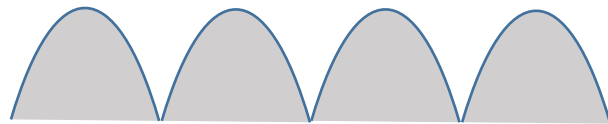


水車の絵: wikipediaより

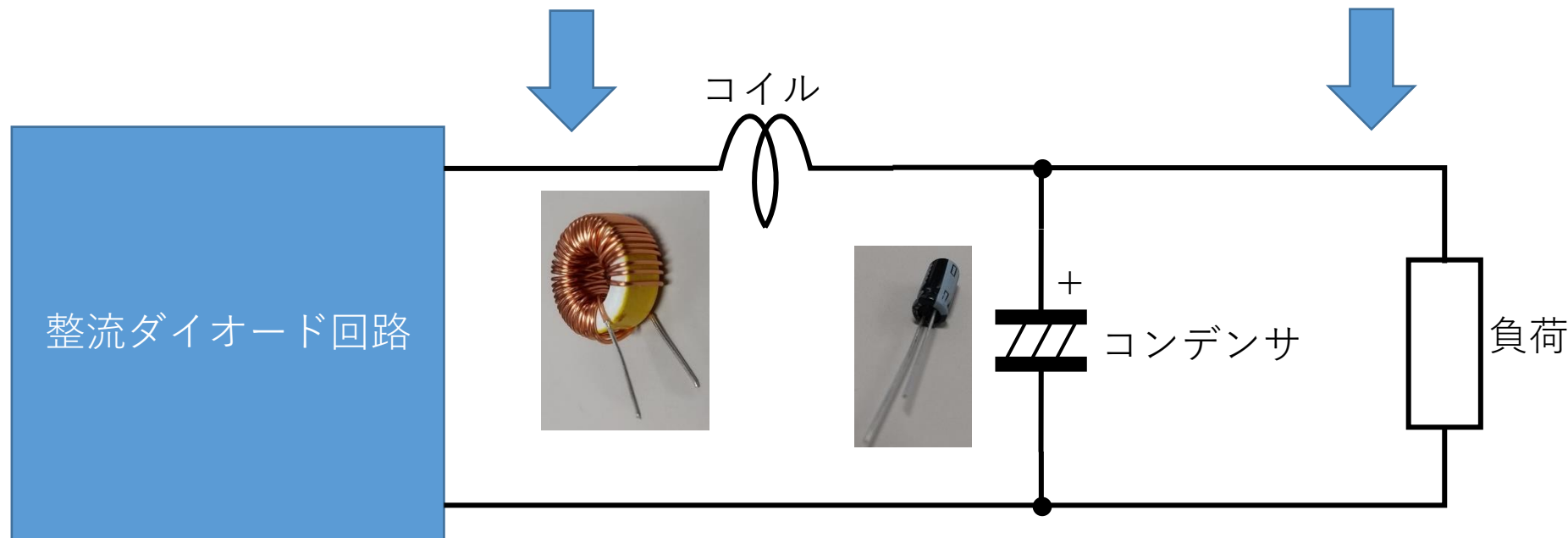
# コイルとコンデンサによる平滑

□ LC (Lはコイル、Cはコンデンサ) フィルタを構成して、リップルを除去する

リップル (脈動) 強い

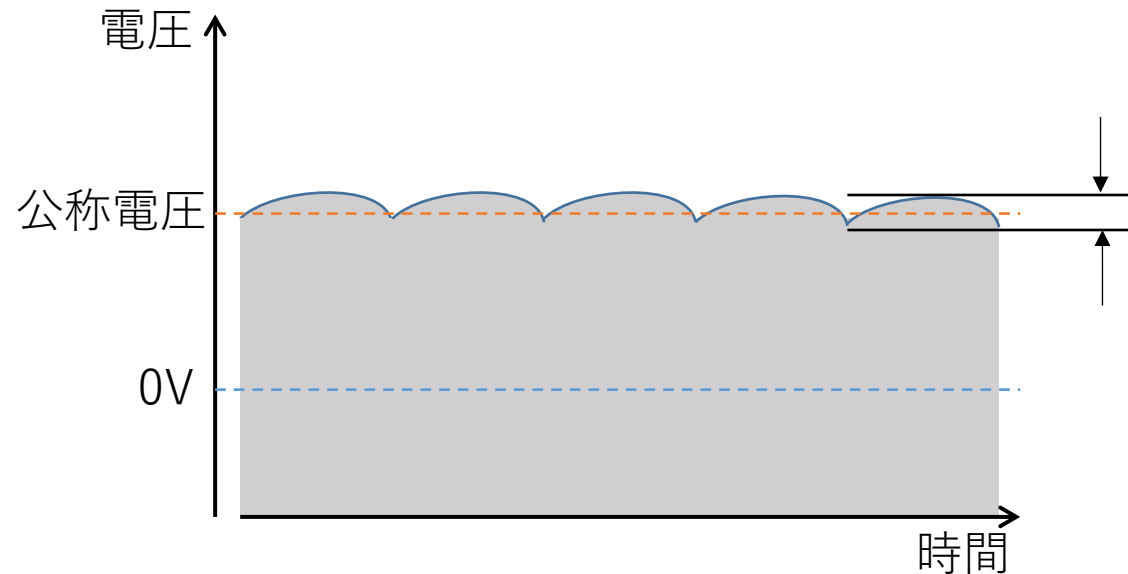


リップル (脈動) 少ない



# リップル値

- リップルの量（リップル値）はpeak-to-peakもしくは実効値であらわされる
- 少ないほうが電源として性能が良い(リップルノイズが少ない)
- 一般に
  - スイッチング電源: リップルが多い … USBの電源やノートPCの電源
  - シリーズ電源: リップルが少ない … 実験やオーディオ用の高価な電源

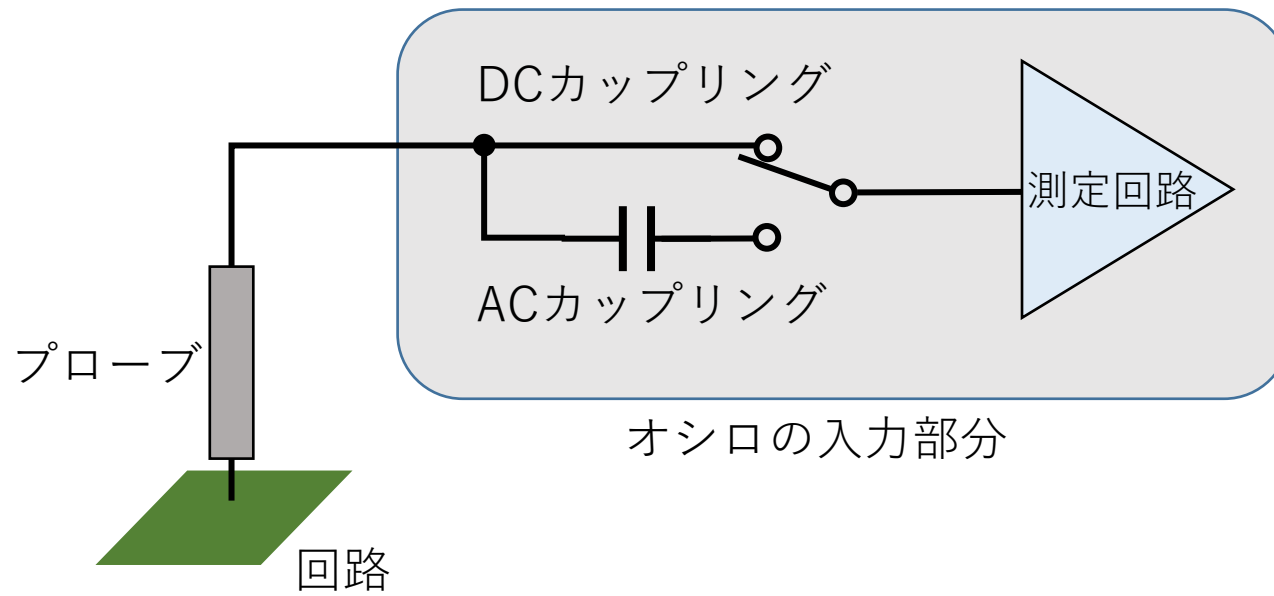


この最大と最小の差が **リップル peak-to-peak**

公称電圧との比率(%)であらわすこともある

# オシロの「カップリング」

- オシロスコープの入力モードは二つある
  - DCカップリング (直流結合)
  - ACカップリング (交流結合)  
(カップリング: 結合)



この場合Ch.1, Ch.2ともACカップリング

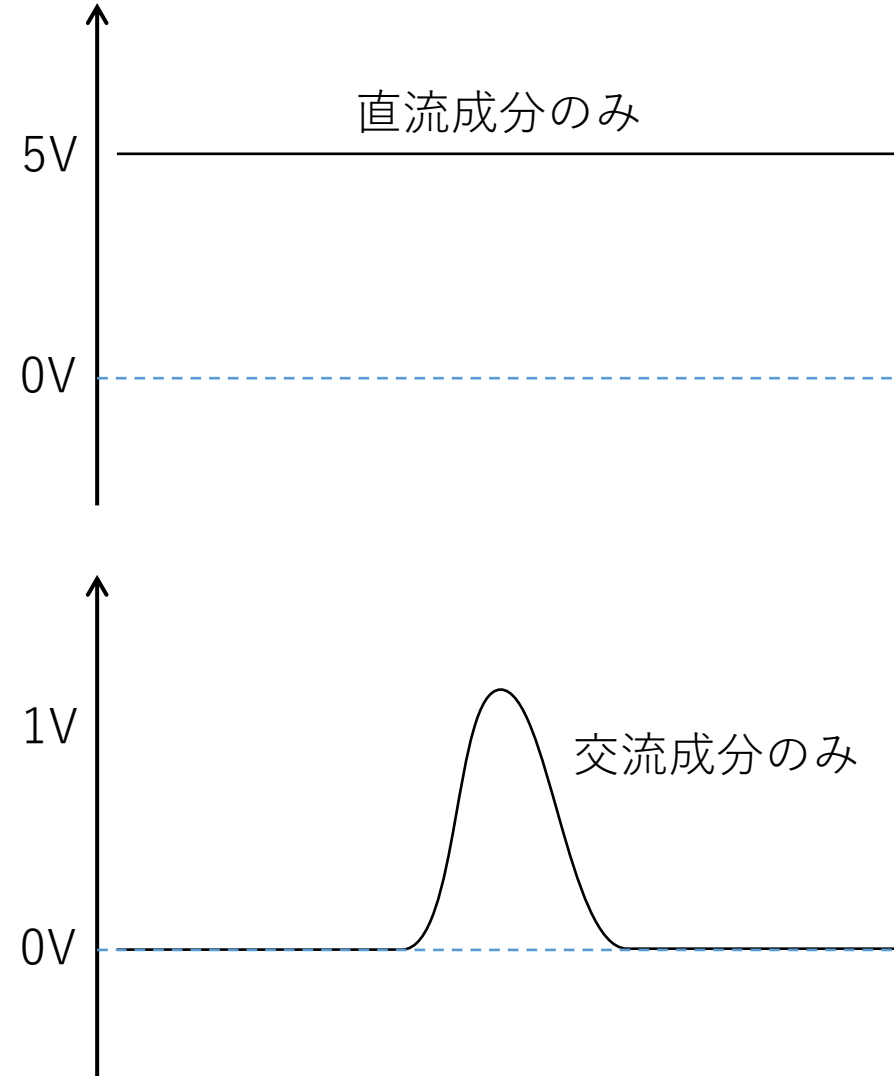
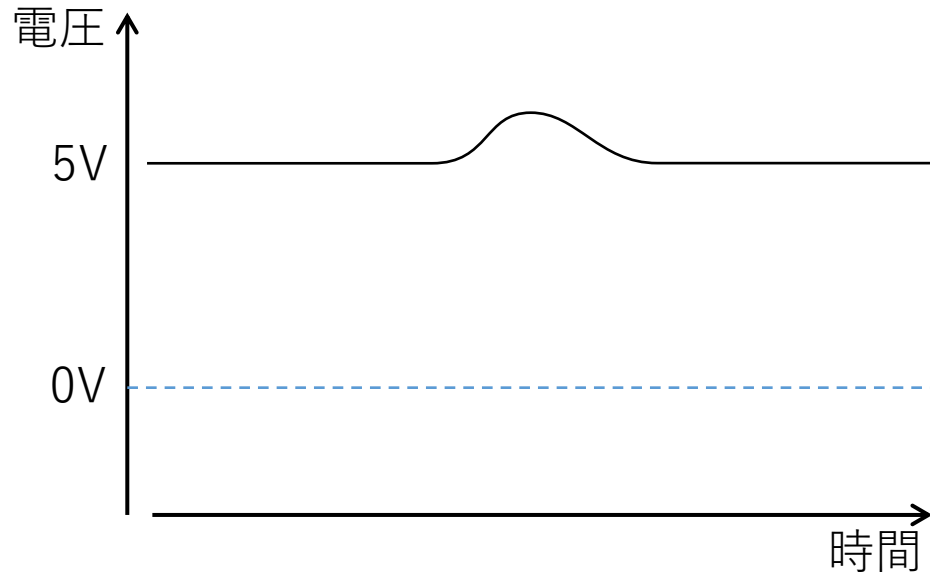
ACカップリングでは、入力部分にコンデンサが挿入される



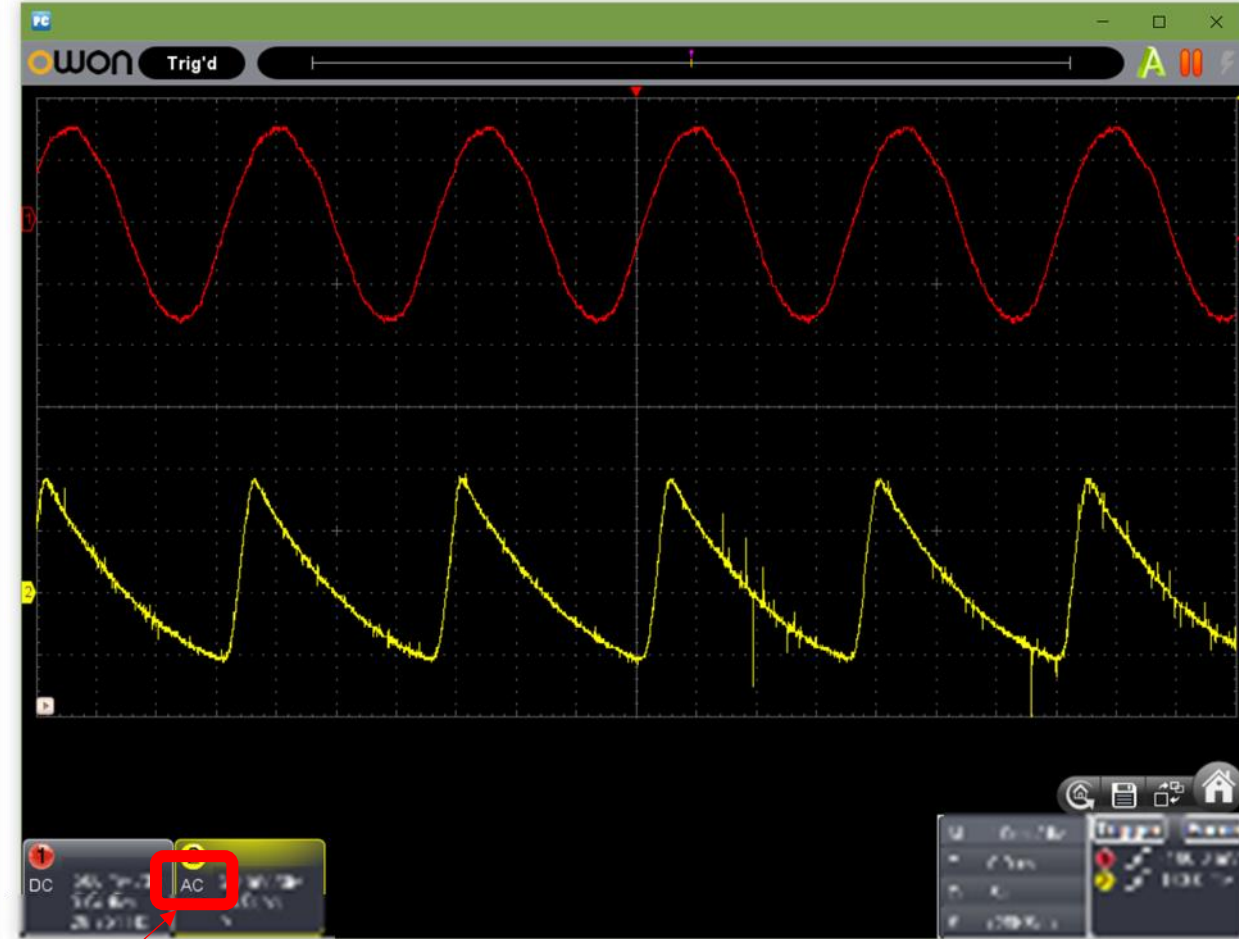
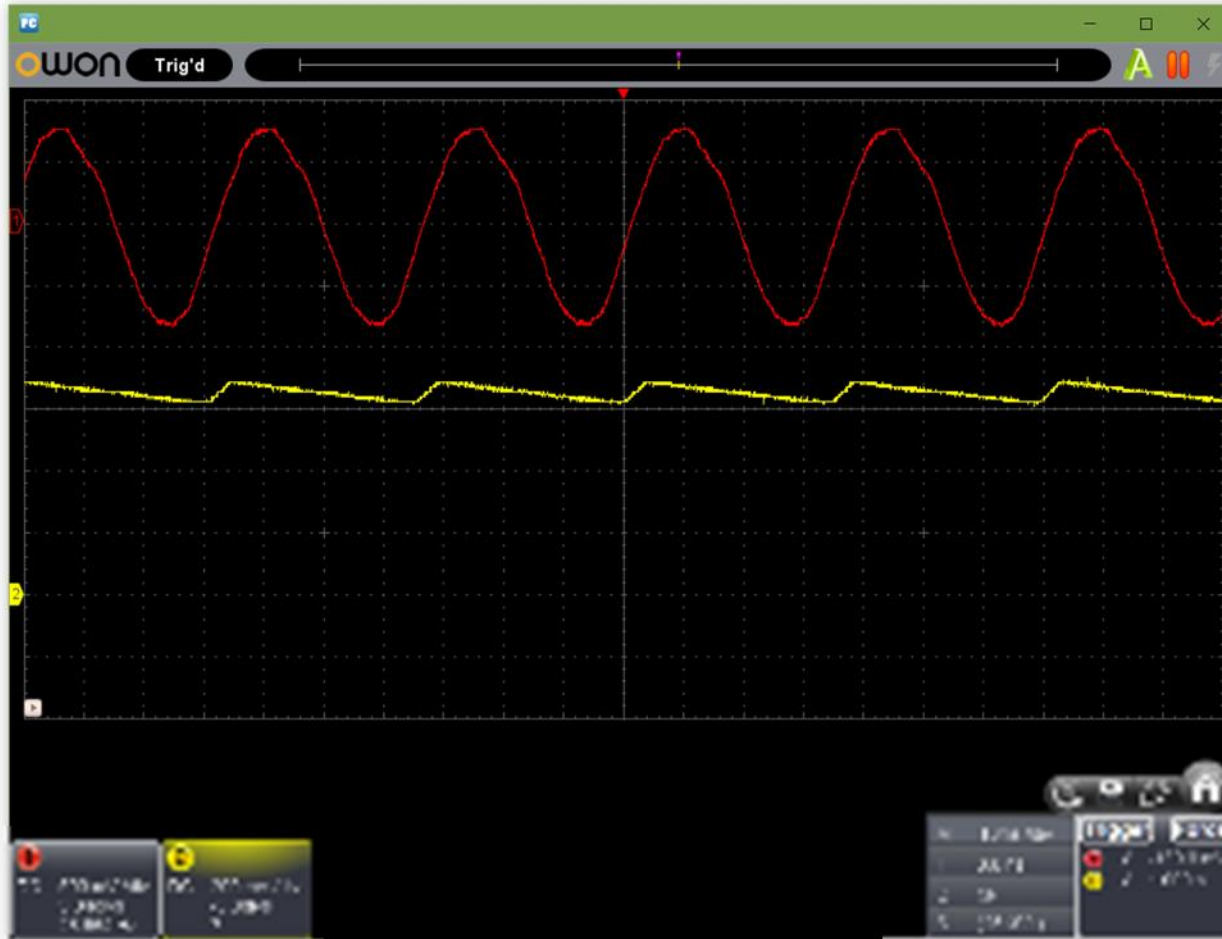
**直流成分がカットされる**

# 直流成分・交流成分とは？

- どんなシグナルも、直流成分と交流成分を持つことができる
- オシロのACカップリングでは直流成分を除去できる



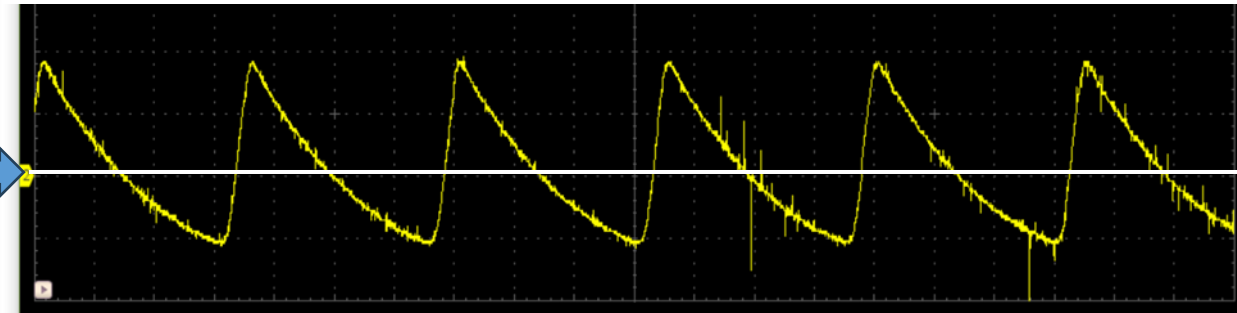
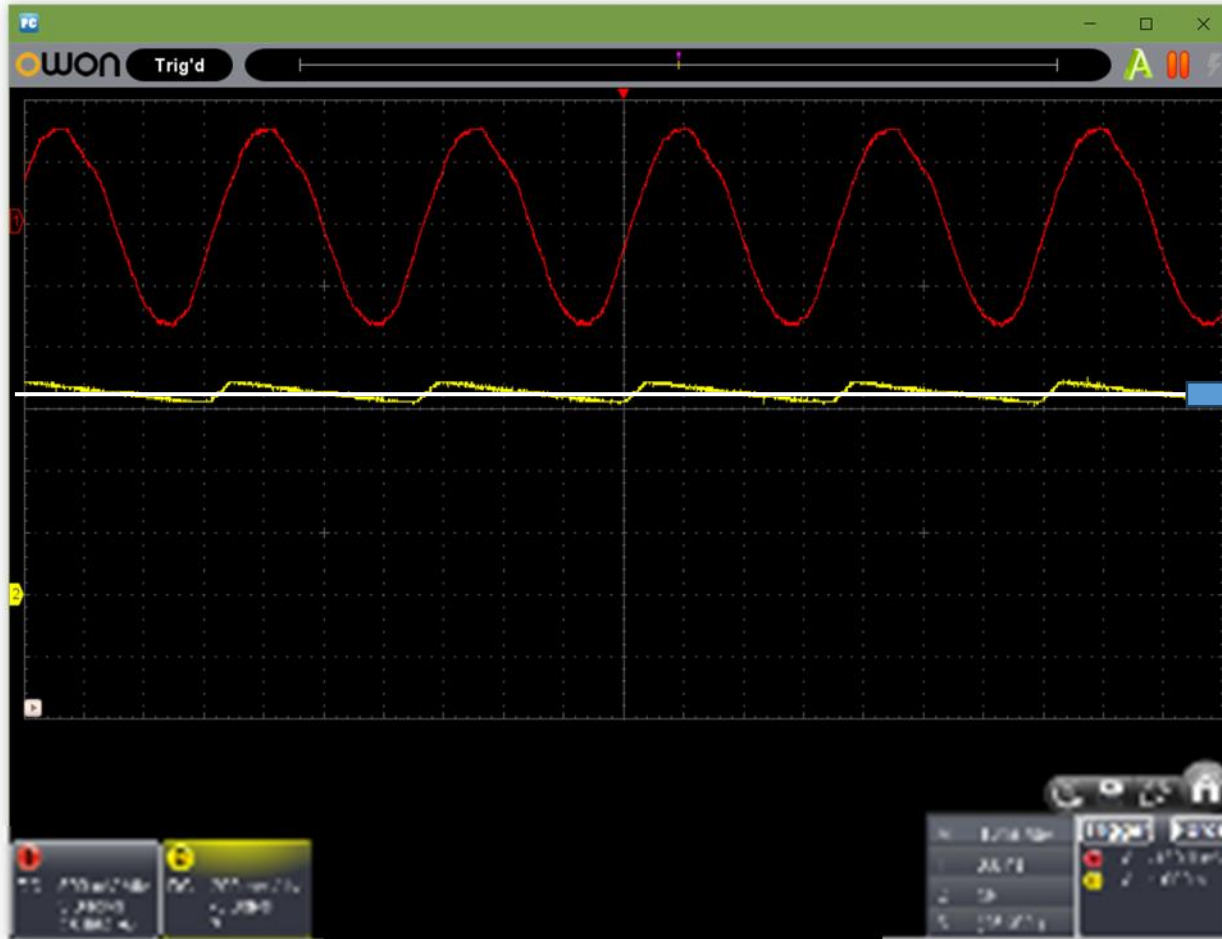
# DCカップリングによるAC成分の解析



ACカップリングにして交流（変動）成分のみを拡大  
クリックするごとに、AC→DC→GNDに変化する

オシロスコープ

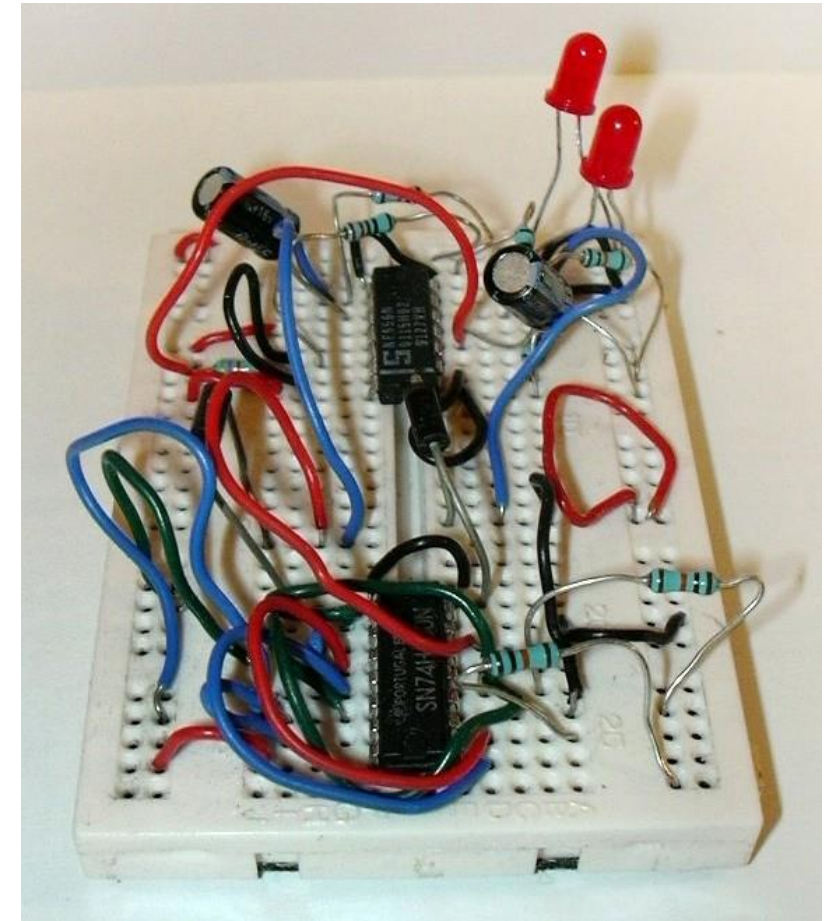
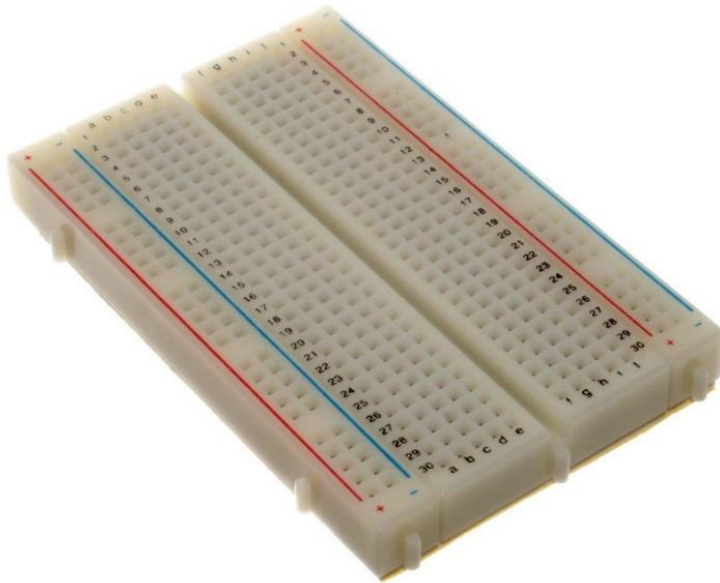
# DCカップリングによるAC成分の解析



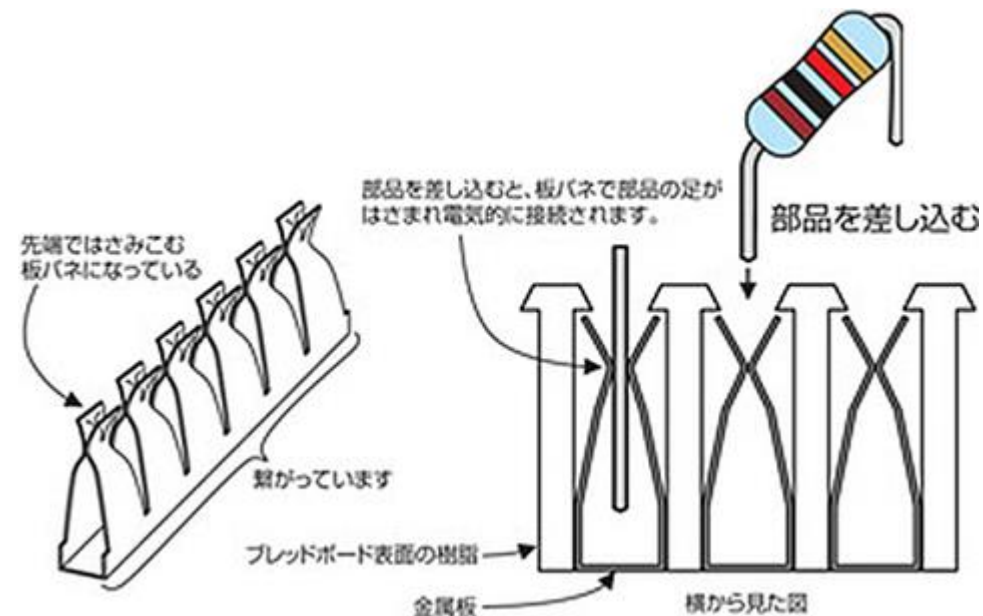
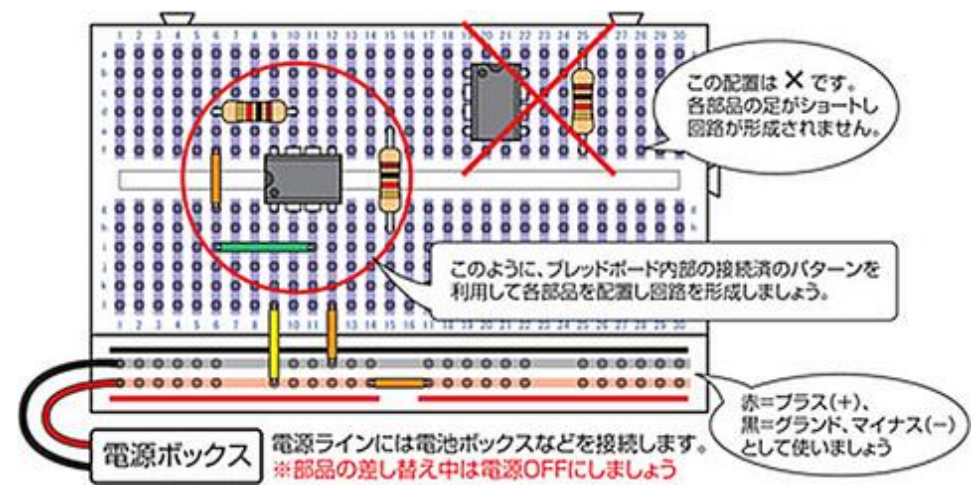
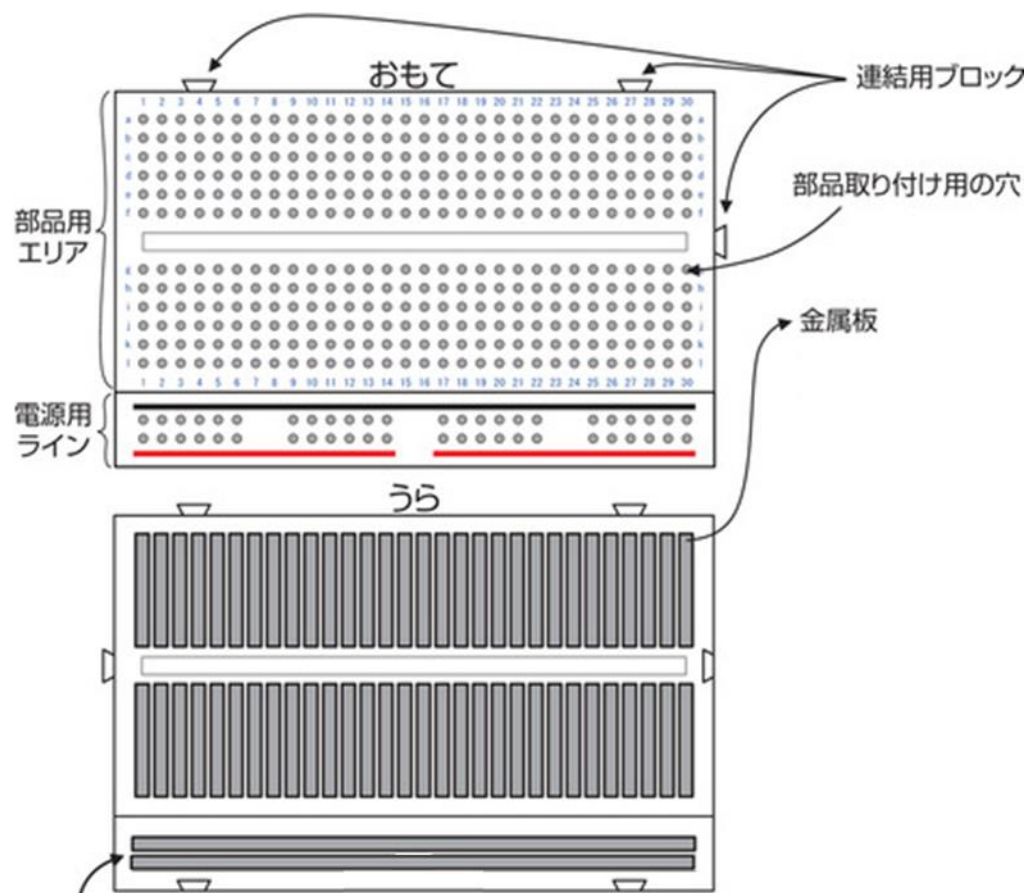
ACカップリングに切り替えることで、交流の成分のみ(リップル)を見ることができる。  
※直流成分がカットされたため。

# ブレッドボードの使い方

- ブレッドボード(breadboard)：試作回路などを簡単に作る事が出来るボード
  - 何度も素子（ワイヤーの足があるもの）を付けたり外したりできる
  - 半田づけ不要
  - 細かい配線が省略できる
  - 専用のワイヤー（ジャンパ線）で長い配線をする

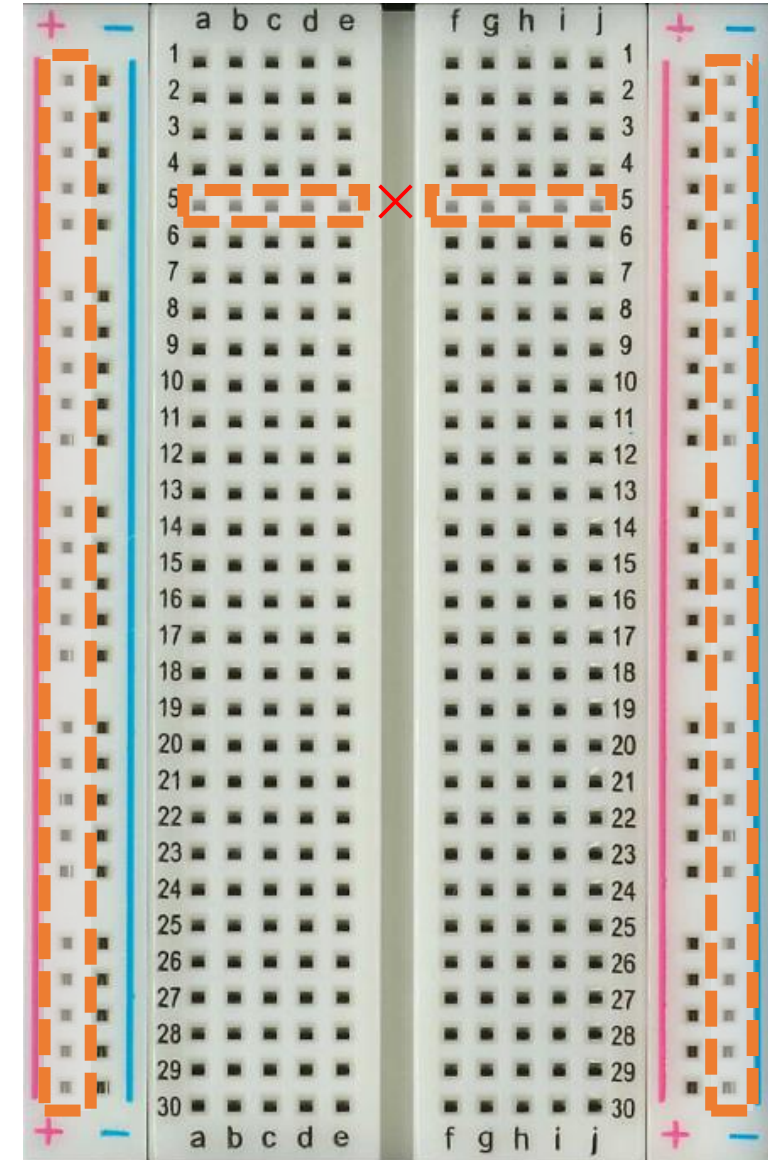


# ブレッドボード内部配線(参考資料)



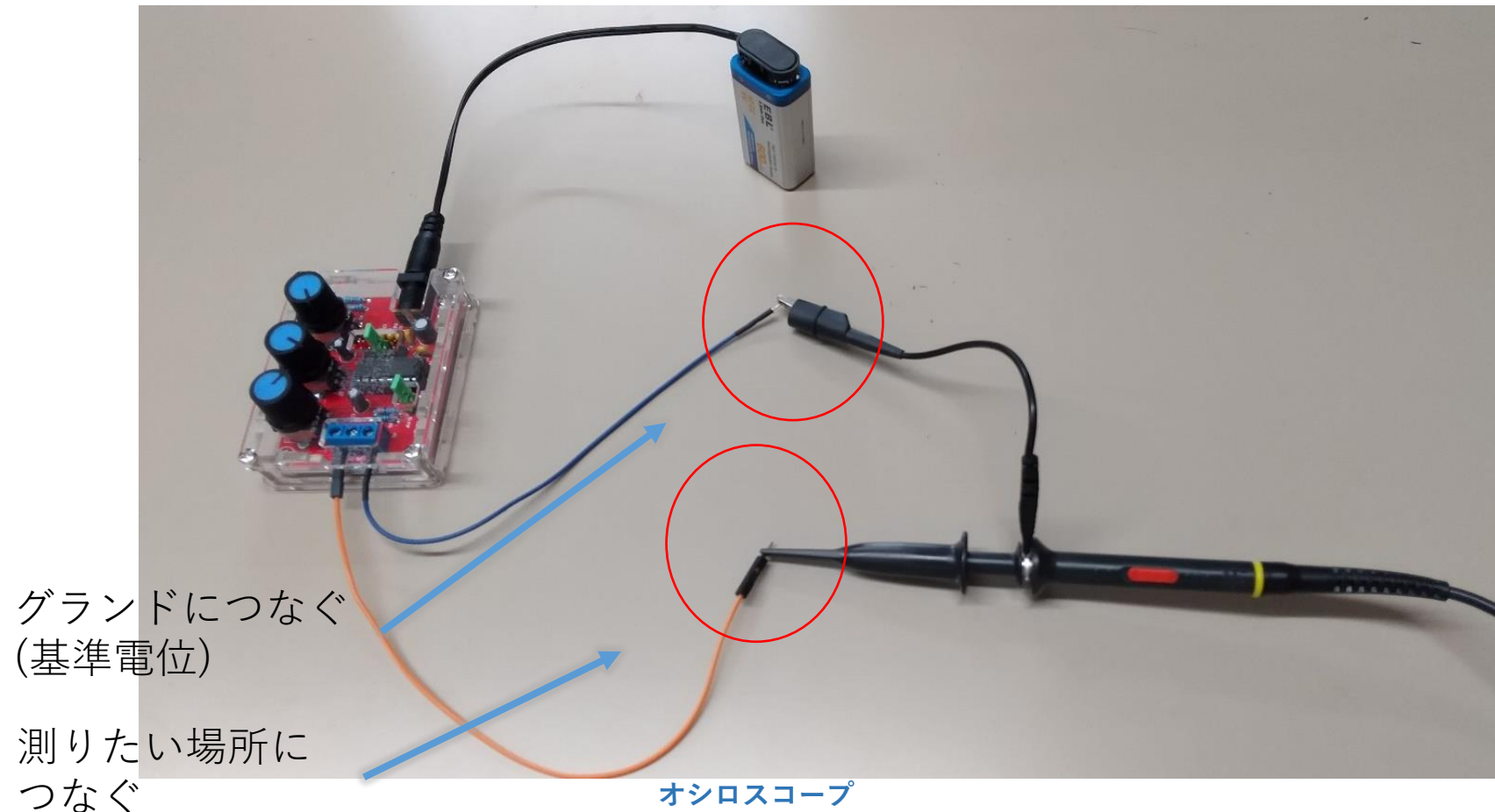
# ブレッドボード内部配線

- +と－記号のあるラインは、縦に繋がっている
- その他は横に繋がっている
  - a-e が繋がっている
  - f-j が繋がっている
- +と－のラインは、主に電源に利用
- ICや抵抗などの素子はeとfをまたぐように、載せるとやりやすい



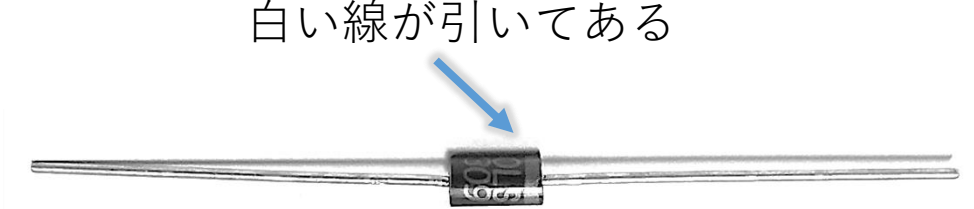
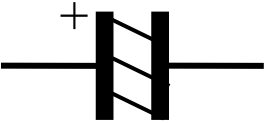
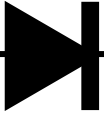
# プローブ(探査針)と機器の接続の復習

- プローブの針(フック状になっている)は、測定したい場所に繋ぐ
- クリップは、基準電位のGND側に繋ぐ



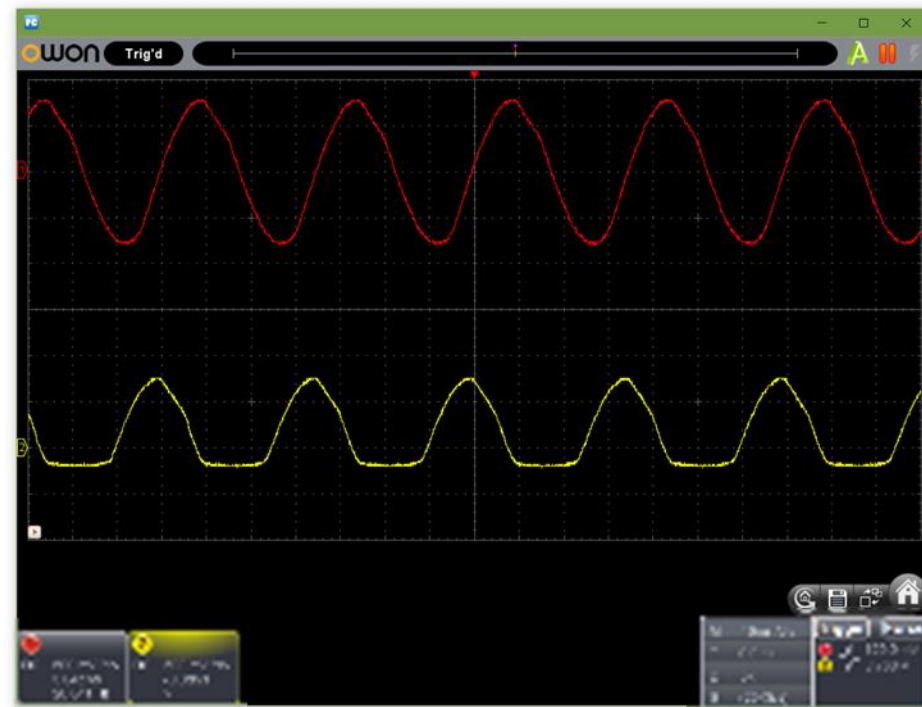
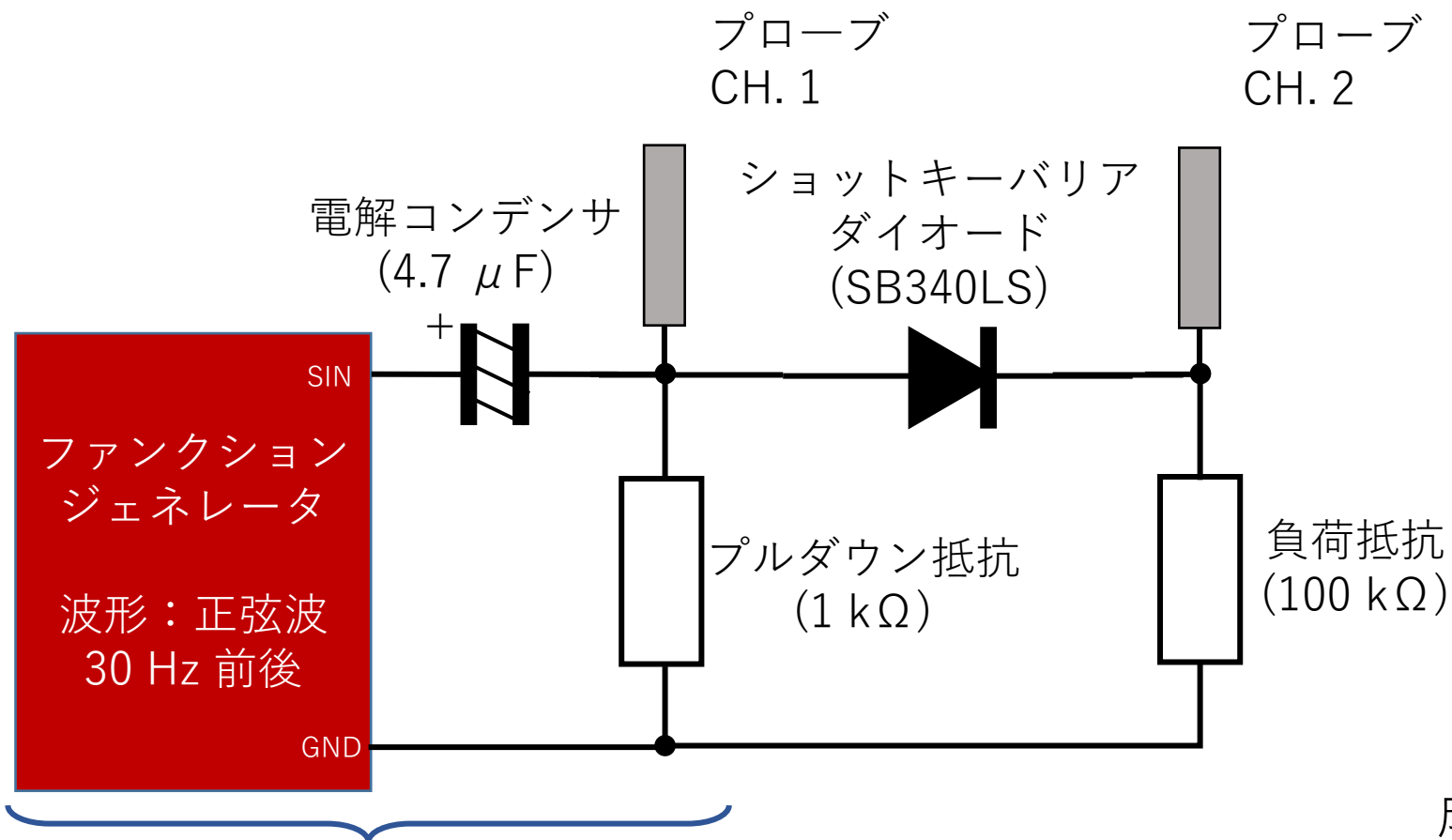
# 向き(極性)のある部品

- 今回使用するコンデンサ(電解コンデンサ)と、ダイオードは向き(極性)がある

| 電解コンデンサ                                                                                                                                               | ダイオード                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div></div> <p>足が長いほうが<br/>プラス極側に</p> <p>マイナス極側は、<br/>横線が引かれている</p> | <div></div> <p>白い線が引いてある</p>                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                    | <div><p>anode —  — cathode</p><p> 順方向電流</p><p> 逆方向電流</p></div> |

# 課題1: 半波整流のみ

- 半波整流ができていることを確認しよう
- 周波数は30Hz前後に調整

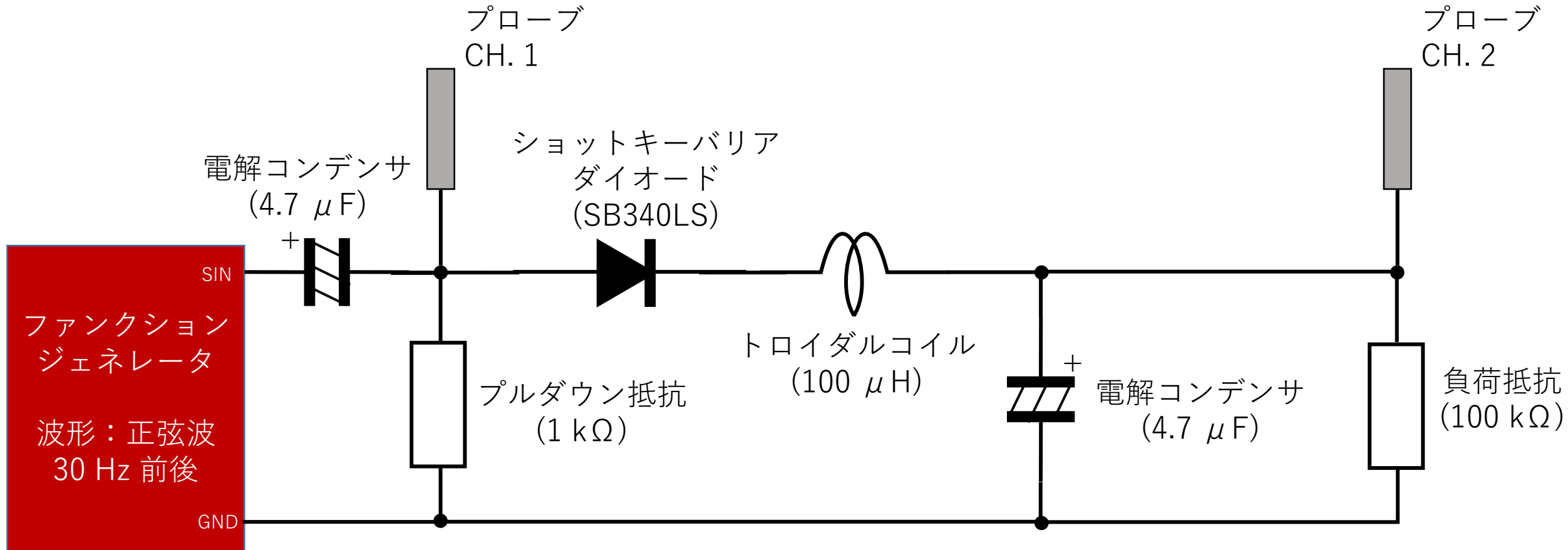


成功すると、写真のような波形が出る

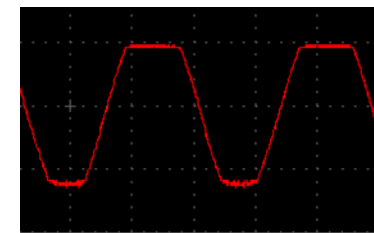
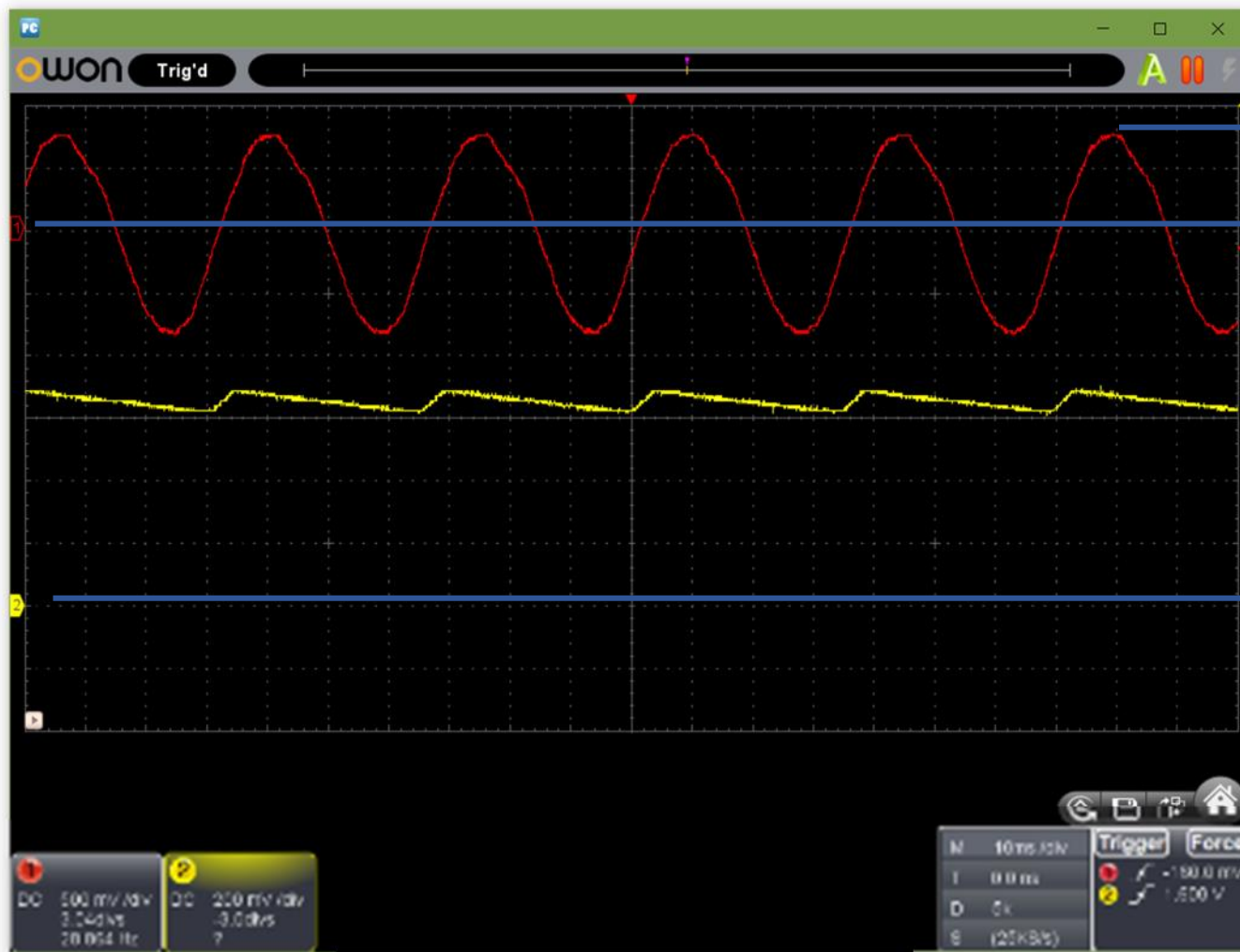
## 課題2: 半波整流 + LC平滑

- 半波整流 + LC平滑
- 波形が変化する

※高周波を与えると今回使用する素子が追いつかなくなる  
→平滑化が間に合わない



# 整流 + 平滑回路の出力例



飽和した波形

~750 mVの振幅

振幅が小さいと、動かない  
振幅が大きいと、飽和して波形が歪む  
※ひずんだ領域は使わないこと

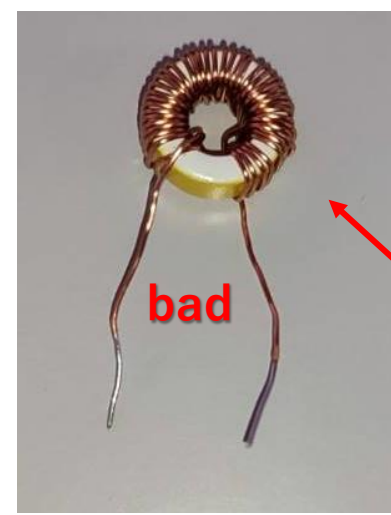
~640 mVのほぼ直流に整流  
(若干リップルあり)

- 周波数は30 Hz前後を推奨
- サイン波の振幅をできるだけ大きく

- ❑ 配線作業中は電源を切っておくこと
- ❑ 出力や電源をショートさせるとファンクションジェネレータや部品を壊す  
(最悪の場合燃える) ので注意
- ❑ 熱いな・匂うなと思ったら迷わず電源オフ → TAを呼び、やけどに注意
- ❑ 電解コンデンサは、極性があり、間違えると爆発するので注意
- ❑ 部品の足を極端に曲げないように (再利用します)
- ❑ コイルは伸ばさない(交流成分が変わります)

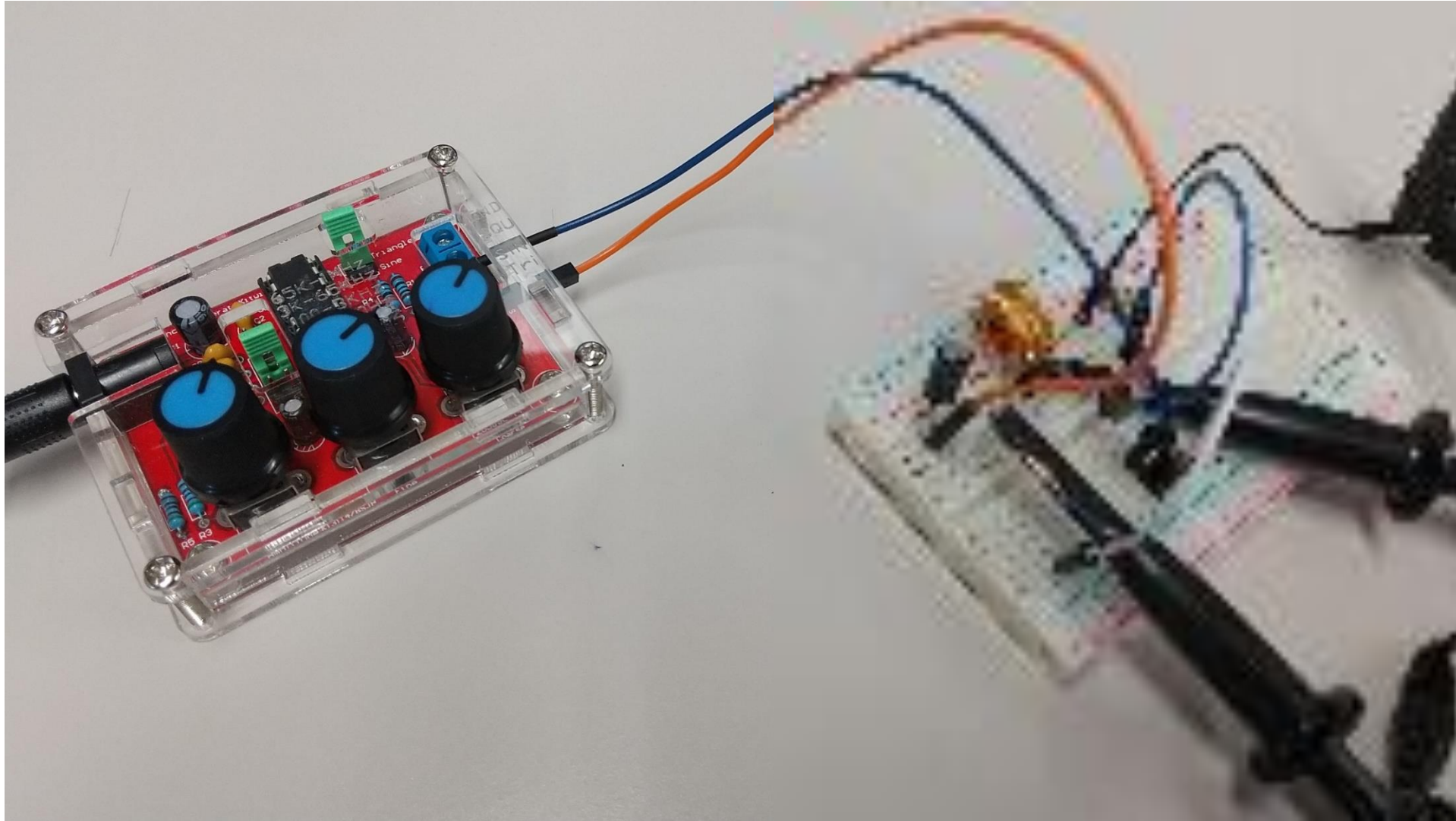


マイナス記号のある  
ほうが負極  
(電圧の低い方・  
グランド・接地)



ほどかないこと。  
素子の交流成分の  
値が変わります

# 作ってみよう



□ 半波整流回路と全波整流回路それぞれに対し、LC平滑回路のある・なしの効果を見てみよう

□ 課題1：半波整流回路のみ → 6点

□ 課題2：半端整流 LC平滑回路 → 加点

□ 挑戦課題(力のある人) … 全波整流回路 + LC平滑回路 → 正解で、20点満点  
※自分の力で行うこと。答え合わせは、行いません。

□ 先週の課題と課題1の提出でK3は合格

□ 課題2と挑戦問題で加点。挑戦問題まで、正解で20点満点。

以上それぞれの動作を確認（スクリーンショット）する。  
リップル値を求めて、比べてみよう。

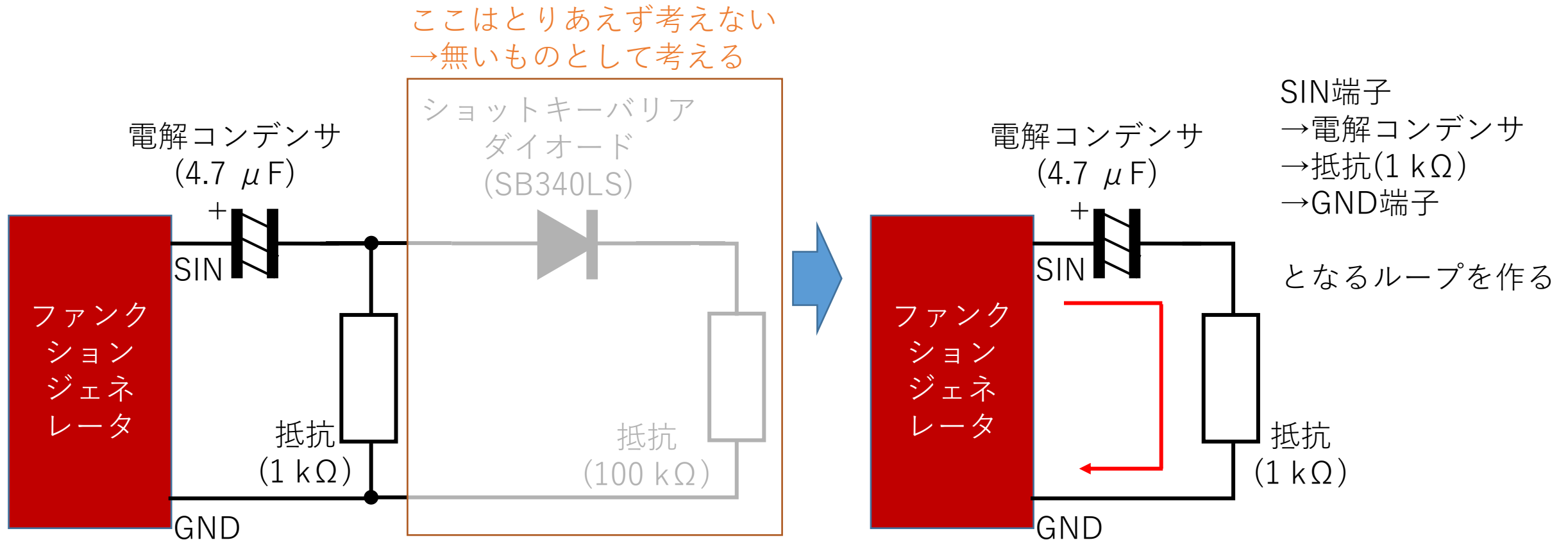
# 補足資料

回路を考えるのが難しいときは

工学基礎実験 K3

# 初めての回路作成で難しいひとに 1/2

- 回路を作成する際は、+ (今回はファンクションジェネレータのSIN端子) から GND(0Vに流れるループを作っていく)



# 初めての回路作成で難しいひとに 2/2

- 回路を作成する際は、+ (今回はファンクションジェネレータのSIN端子) から GND(0Vに流れるループを作っていく)

1/2で作った回路

