

パワーエレクトロニクス 第1回 準備

担当：古橋武

furuhashi@cse.nagoya-u.ac.jp

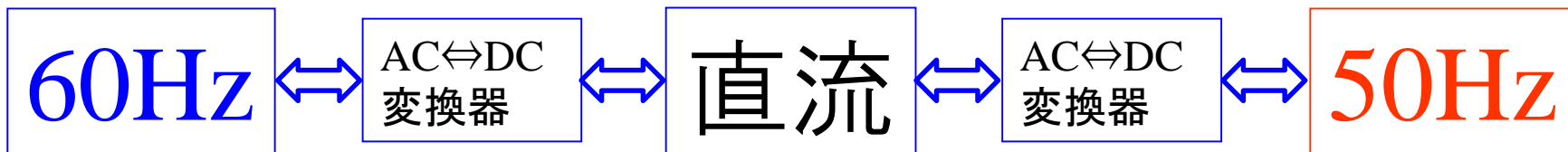
パワーエレクトロニクスとは



電力変換器

どんなところで使われている？

周波数変換



西日本と東日本間の電力融通

どんなところで使われている？



風力発電

<http://ja.wikipedia.org/wiki/風力発電-竜飛ウインドファーム1.jpg>



太陽電池発電

<http://ja.wikipedia.org/wiki/太陽光発電>



リニアモーターカー

[http://www.linimo.jp/sonota/syaryo/syaryo_050125_04\(1\)_photo.html](http://www.linimo.jp/sonota/syaryo/syaryo_050125_04(1)_photo.html)



新幹線

[http://ja.wikipedia.org/wiki/のぞみ_\(列車\)](http://ja.wikipedia.org/wiki/のぞみ_(列車))



<https://www.mitsubishi-electric.co.jp/home/fan/>

家電品



http://www.toshiba.co.jp/living/air_conditioners/



<http://panasonic.jp/soji/>



ハイブリッドカー

http://ja.wikipedia.org/wiki/ファイル:TOYOTA_Prius.jpg



燃料電池車

http://ja.wikipedia.org/wiki/ファイル:FCX_Clarity.jpg



<http://ja.wikipedia.org/wiki/ロボット>

ロボット



[http://ja.wikipedia.org/wiki/ファイル:Honda_ASIMO\(ver.2011\)2013_Tokyo_Motor_Show.jpg](http://ja.wikipedia.org/wiki/ファイル:Honda_ASIMO(ver.2011)2013_Tokyo_Motor_Show.jpg)

どんなところで使われている？



http://www.jp.onkyo.com/audiovisual/purecomponents/amplifier/a7v1/img//a7v1_11.jpg

オーディオ用アンプ



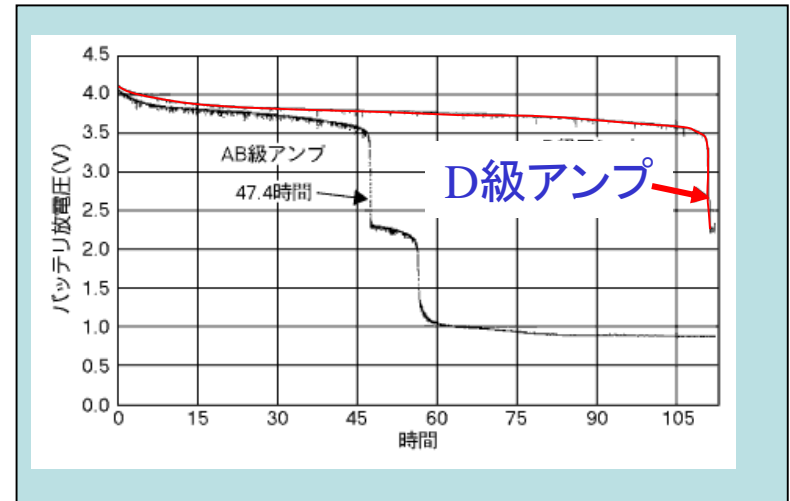
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/archive/1/11/20090323073303%21IPod_family.png

携帯音楽プレイヤー



<http://www.sharp.co.jp/aquos/lineup/index-series.html>

薄型テレビ



<http://www.cqpub.co.jp/dwm/contents/0068/dwm006801360.pdf>

携帯のバッテリー寿命

主な再生可能エネルギー源

太陽エネルギー

- 太陽光
- 太陽熱発電
- 太陽熱温水器
- ソーラーシステム

風力

地熱

水力

- 大規模水力
- 小規模水力(マイクロ水力)

海洋エネルギー

- 海洋温度差発電
- 潮力
- 波力
- 塩分濃度差発電

バイオマス

水素エネルギー(再生可能エネルギーより製造)

燃料電池(再生可能な燃料を使用)

廃棄物(再生可能な燃料を使用)

パワーエレクトロニクス機器



電力として利用

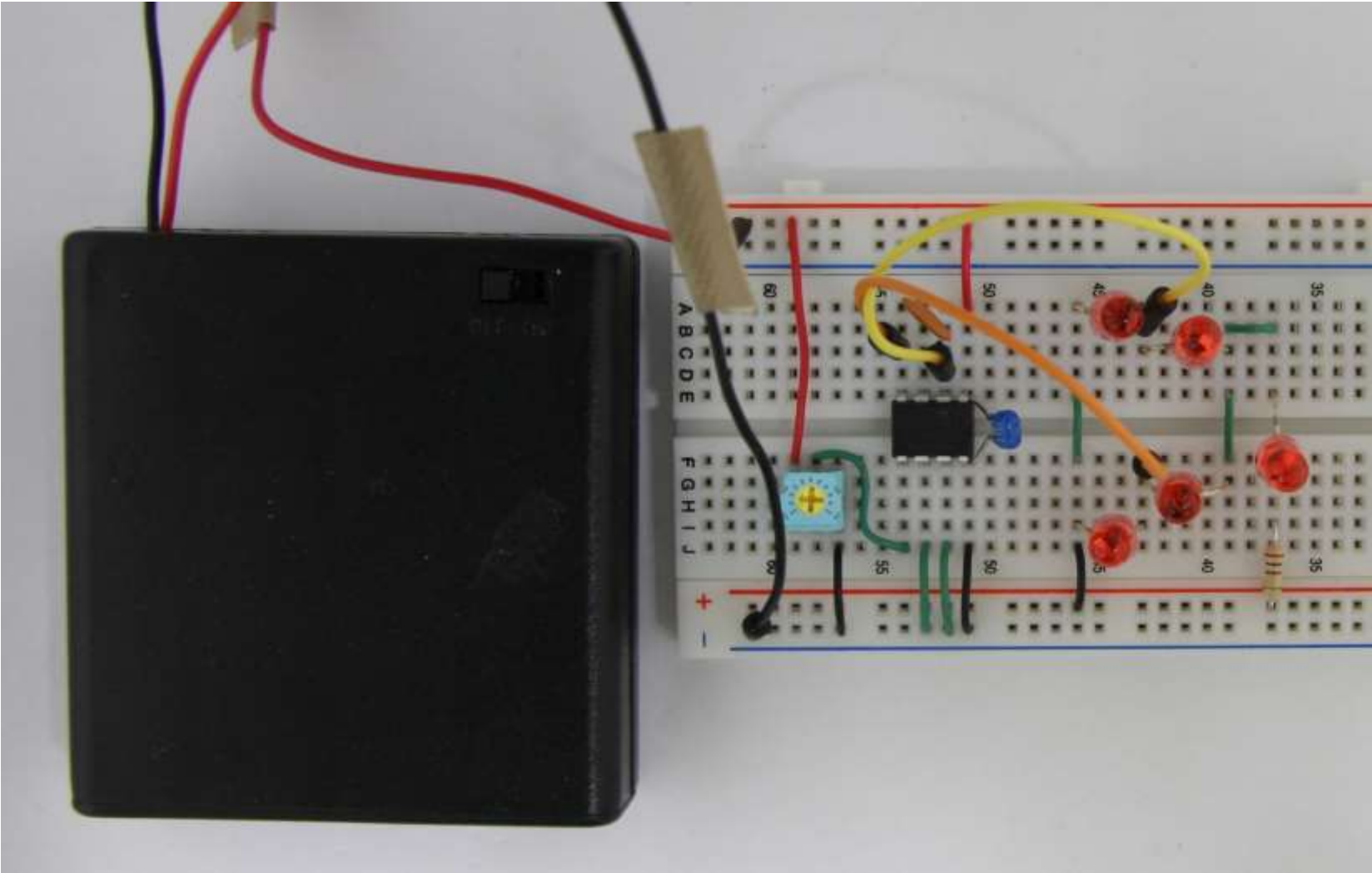
パワーエレクトロニクスは

- 省エネルギー
 - 再生可能エネルギー利用
- } のキーテクノロジー

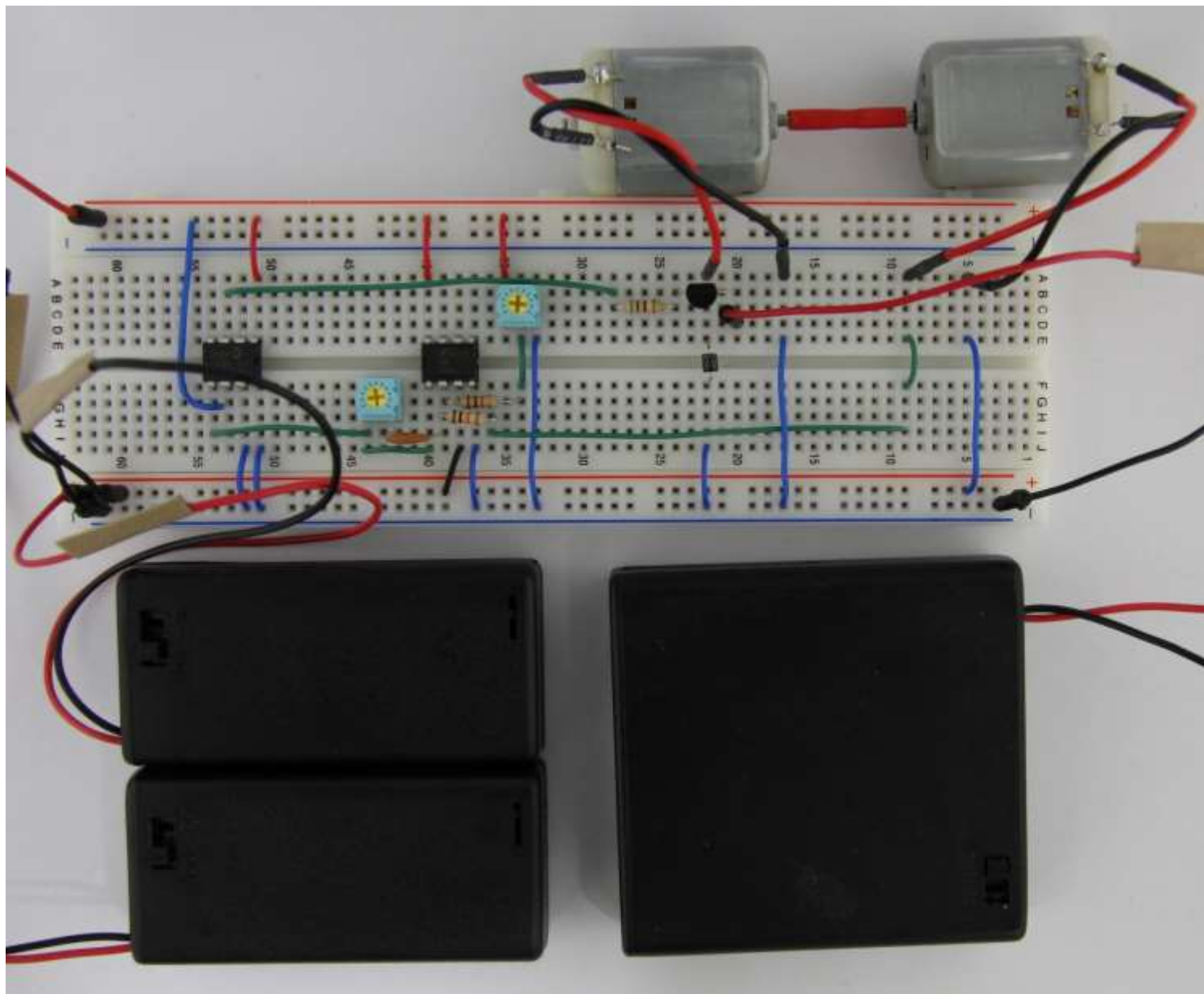
講義内容

1. 準備
2. 準備(つづき)
3. 整流回路
4. 3端子レギュレータ
5. 降圧チョッパ回路
6. 降圧チョッパ回路(平滑回路)
7. 昇圧, 昇降圧チョッパ回路
8. オペアンプ
9. チョッパ回路によるモータ制御
10. ブレーキのかけられる回路
11. ハーフブリッジインバータ
12. フルブリッジインバータ
13. フルブリッジインバータ(つづき)
14. 3相PWMインバータ
15. 3相PWMインバータ(つづき)

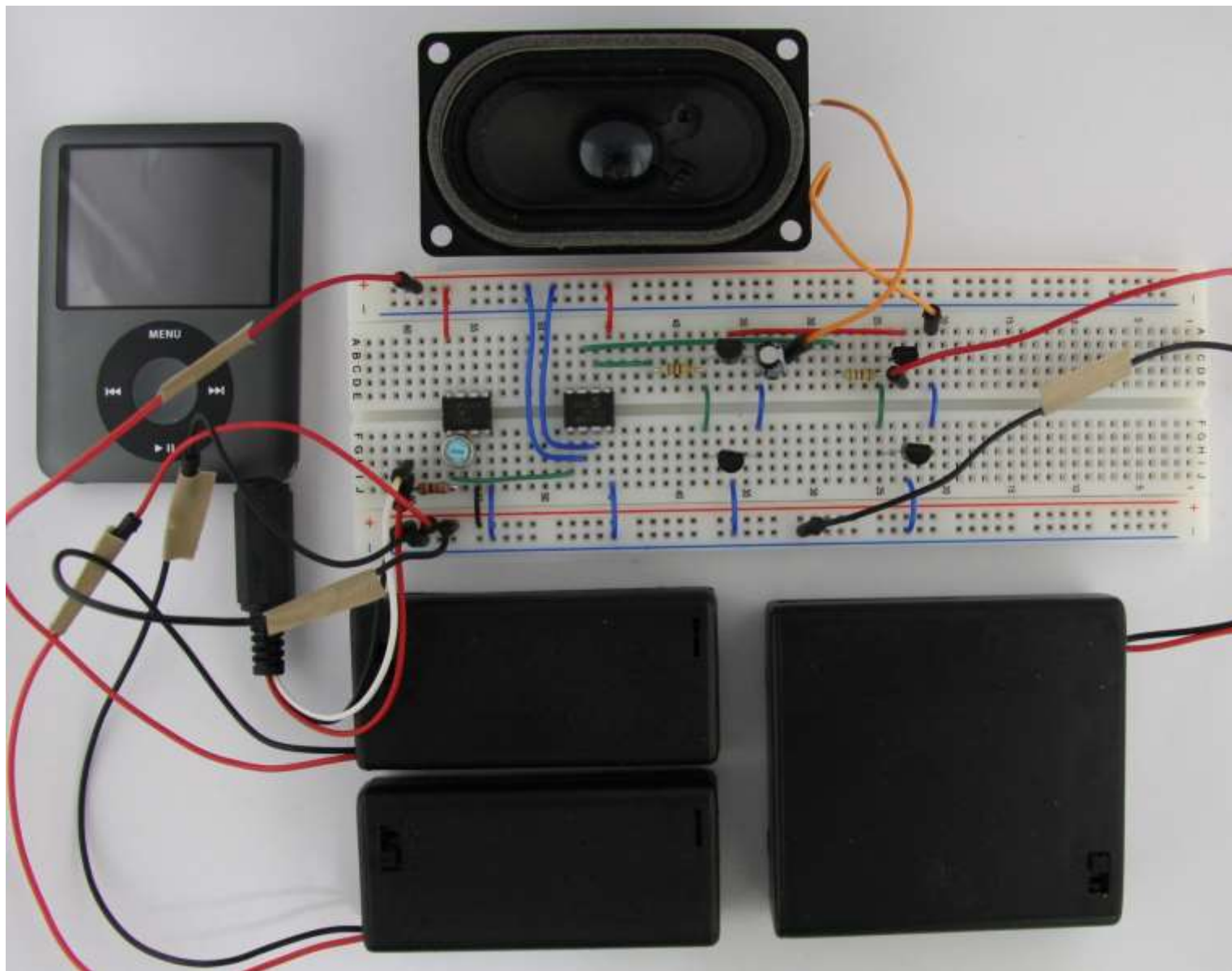
製作課題 STEP1 全波整流回路



製作課題 STEP7 チョツパ回路によるモータ制御



製作課題 STEP11 フルブリッジインバータによるD級アンプ



講義の実施手順

講義・製作演習の進め方

前半の約45分：**座学**（板書，パワーポイントのスライド，オシロスコープの画面をプロジェクタで投影して回路動作の実演など）

後半の約45分：**製作演習**

毎回1製作課題を出題する。

TAが各自の製作回路の動作をチェックする。 → OKなら名簿にチェック

製作課題の締切は期末テストの前日

レポート課題

ほぼ毎回レポート課題を出す。

レポート課題の締切は次回の講義の開始時点。

配点：製作課題とレポート：40点

筆記試験：60点

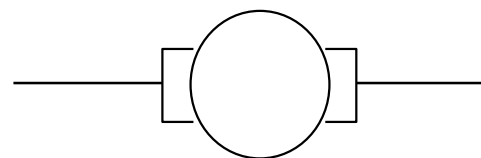
部品リスト

部品		個数	単価	部品別合計金額	部品		個数	単価	部品別合計金額
DCモータ	RE-280RA(マブチモーター, 取り付け金具付き)	2	200	400	電解コンデンサ	10 μ F	1	30	30
LED	赤	7	5	35		47 μ F	1	30	30
イヤホンプラグ		1	60	60	電池ボックス	(単三 \times 2)	2	60	120
オペアンプ	LM358N	1	20	20		(単三 \times 4)	1	100	100
可変抵抗器	2k Ω	1	40	40	トランジスタ	2SA950	2	10	20
	100k Ω	1	40	40		2SC2120	2	10	20
コンデンサ	0.001 μ F	1	10	10	ブレッドボード		1	300	300
	0.0047 μ F	1	10	10	マイナスドライバ		1	40	40
	0.01 μ F	1	10	10	マイコン	PIC12HV615-I/P	1	65	65
	0.047 μ F	1	10	10	アルカリ単3乾電池		8	25	200
	0.1 μ F	1	10	10	部品ケース		1	100	100
	0.47 μ F	1	10	10	キャリングケース		1	100	100
	1 μ F	2	10	20					
	4.7 μ F	1	10	10					
ジャンパ線		1	100	100					
ショットキーバリアダイオード	30V, 1A	4	20	80					
スピーカ		1	100	100					
スイッチ	トグルスイッチ	1	50	50					
	プッシュスイッチ	1	30	30					
チョークコイル	1.5mH	1	20	20					
抵抗	50 Ω	2	0.5	1					
	100 Ω	2	0.5	1					
	510 Ω	7	0.5	3.5					
	1k Ω	2	0.5	1					
	2.2k Ω	2	0.5	1					
	5k Ω	2	0.5	1					
	10k Ω	2	0.5	1					
	20k Ω	2	0.5	1					
	50k Ω	2	0.5	1					
	100k Ω	2	0.5	1					
	200k Ω	2	0.5	1					
							合計		2203.5

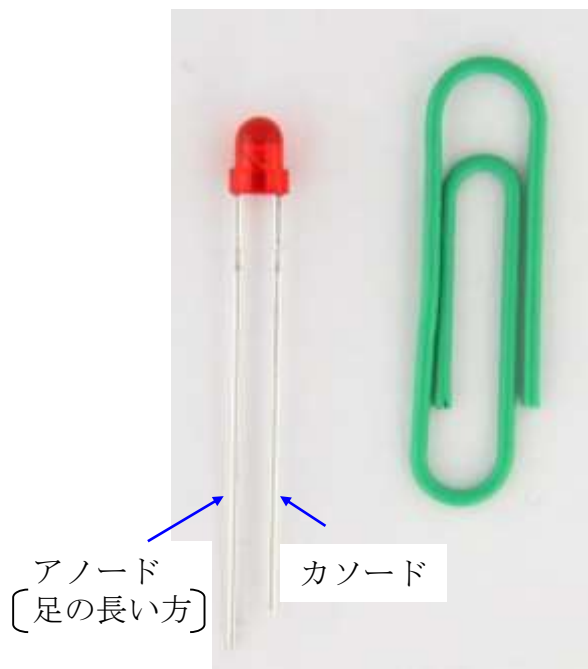
部品の外観と記号



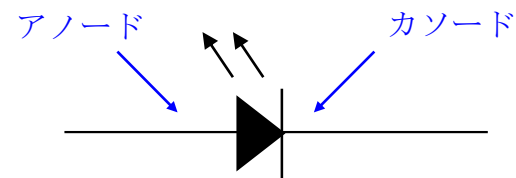
DCモータ



DCモータの記号



LED (発光ダイオード)



LED(発光ダイオード)の記号

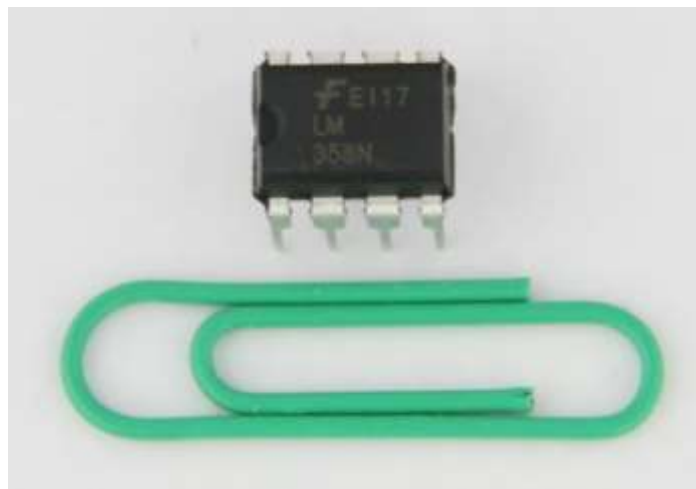


(分解前)

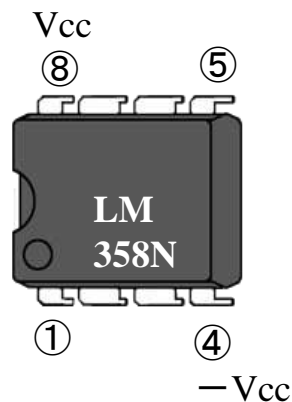


(分解後)

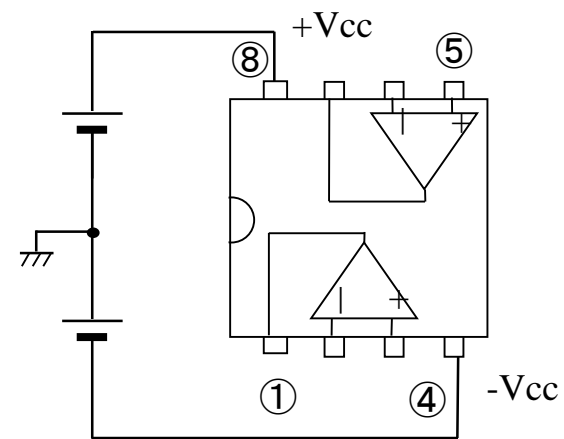
イヤホンプラグ



オペアンプ(LM358N)の外観



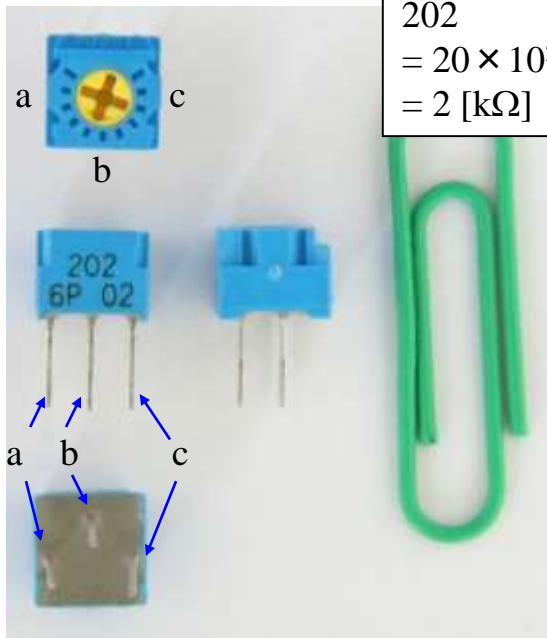
オペアンプの立体図



オペアンプ(LM358N)
の内部配線

オペアンプ(LM358N)

上面

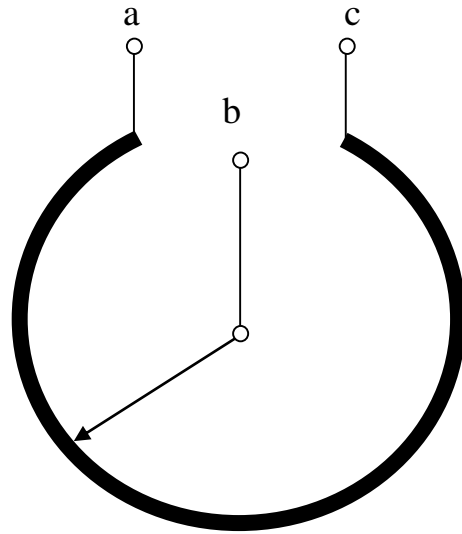


202
 $= 20 \times 10^2 [\Omega]$
 $= 2 [\text{k}\Omega]$

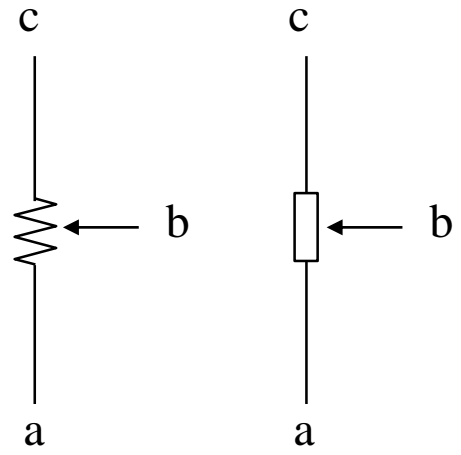
正面

下面

可変抵抗器の例(2kΩ)



可変抵抗器の構造
(上面から見た図)



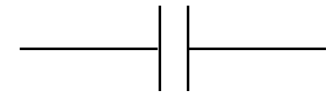
可変抵抗の記号



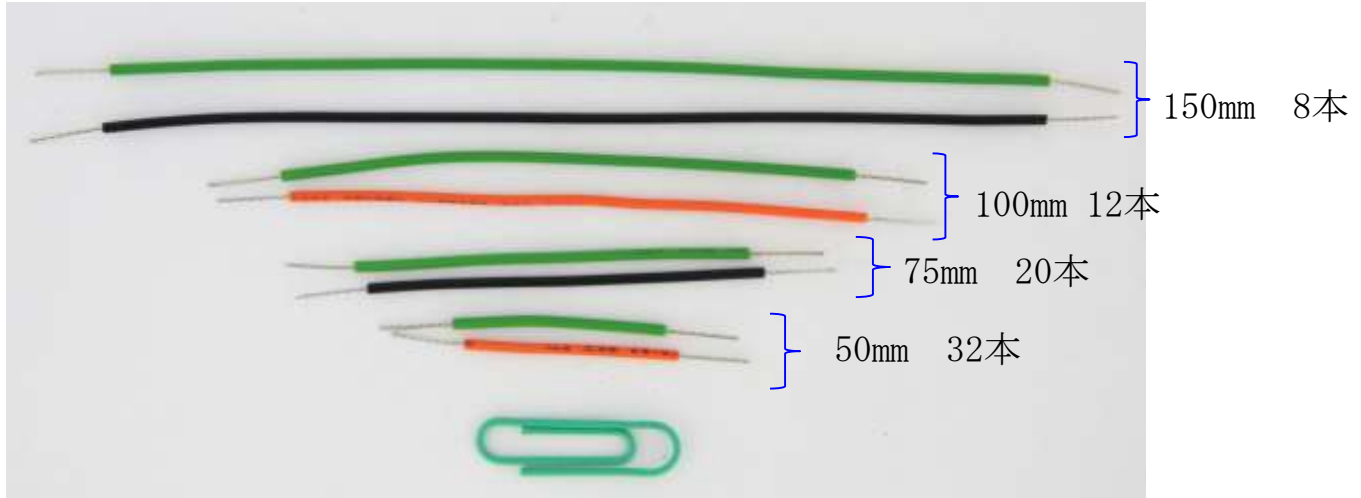
コンデンサ

105
 $= 10 \times 10^5 [\text{pF}]$
 $= 1000000 [\text{pF}]$
 $= 1 [\mu\text{F}]$

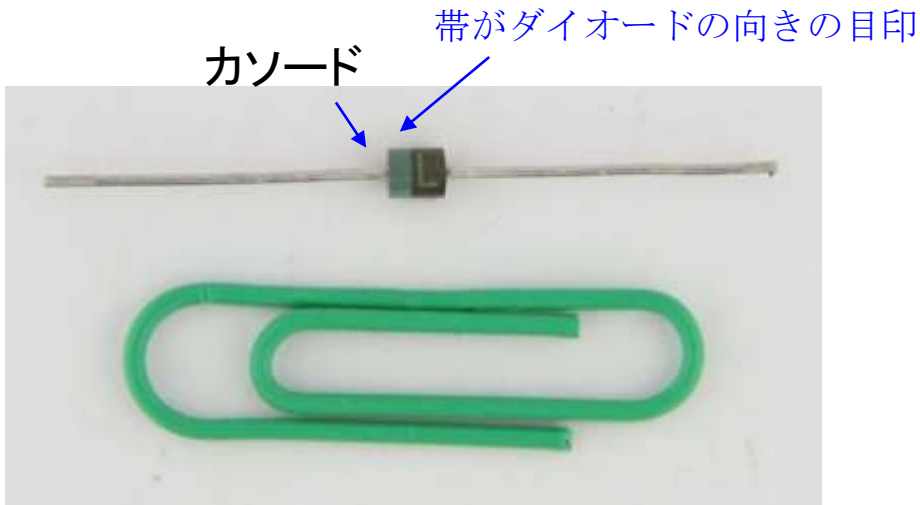
473
 $= 47 \times 10^3 [\text{pF}]$
 $= 47000 [\text{pF}]$
 $= 0.047 [\mu\text{F}]$



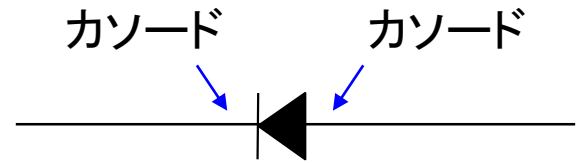
コンデンサの記号



ジャンパ線



ショットキーバリアダイオード(30V, 1A)



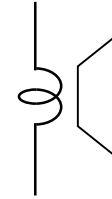
ダイオードの記号

前

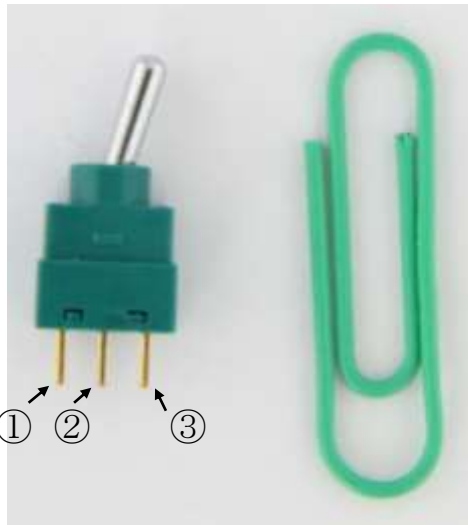
後



スピーカ

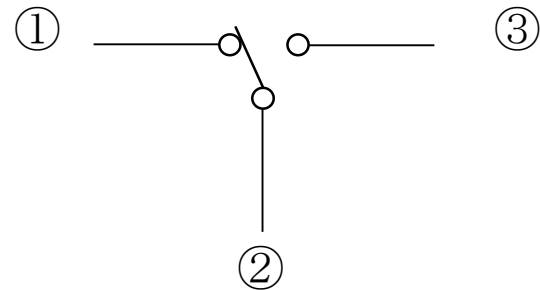


スピーカの記号

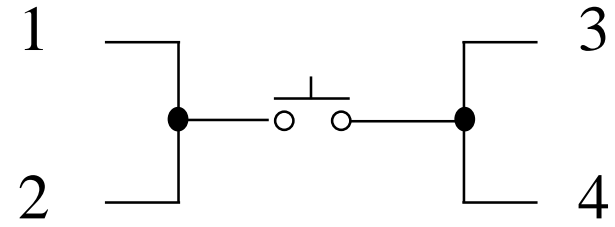
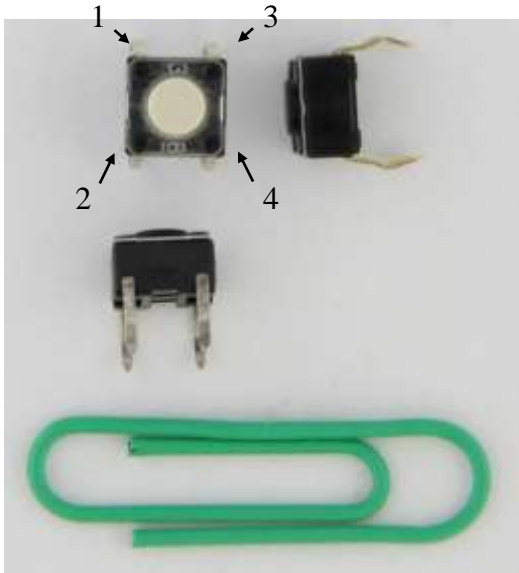


スイッチ (トグルスイッチ)

写真のスイッチの位置
と対応している.



トグルスイッチの記号



プッシュスイッチの記号と端子のつながり

スイッチ (プッシュスイッチ)

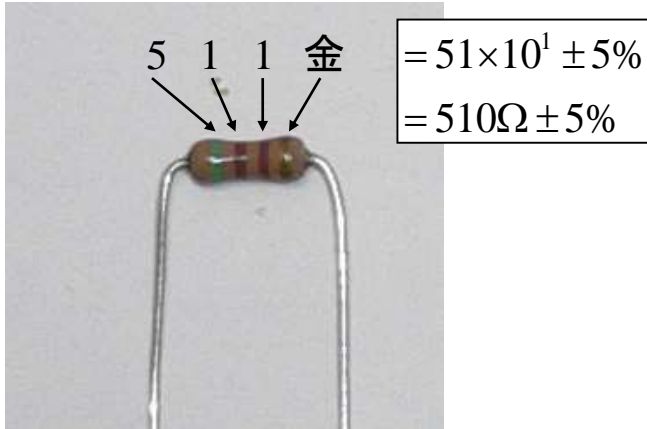


152
= 15×10^2
= 1.5 mH



チョークコイルの記号

チョークコイル(1.5 mH)



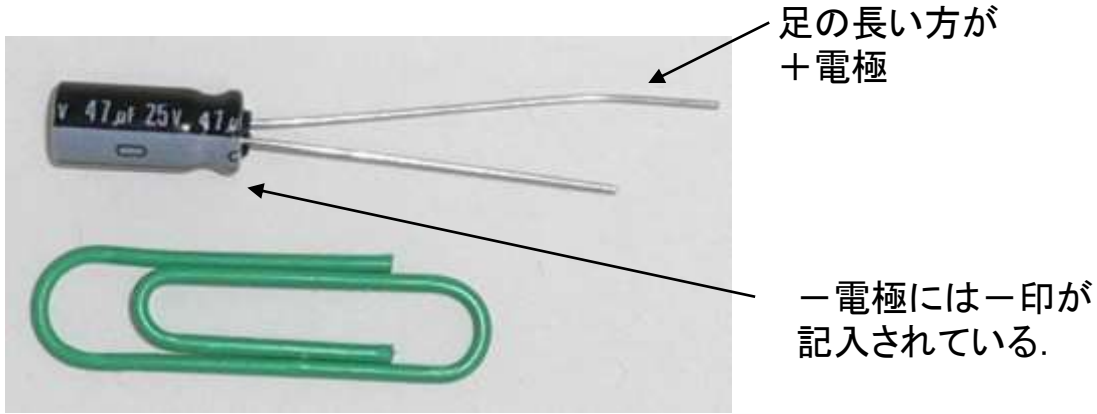
抵抗(510Ω)



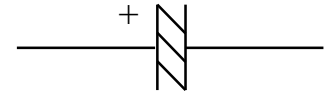
抵抗の記号

カラーコードの意味

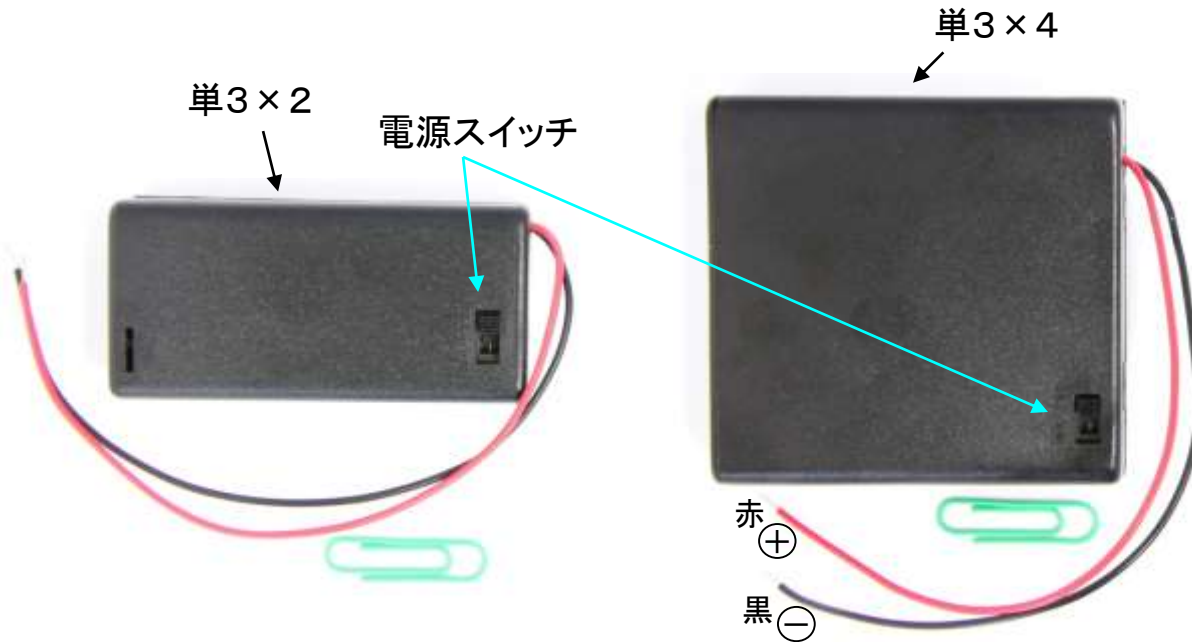
黒 : 0	
茶 : 1	金 : ±5%
赤 : 2	銀 : ±10%
橙 : 3	無し : ±20%
黄 : 4	
緑 : 5	
青 : 6	
紫 : 7	
灰 : 8	
白 : 9	



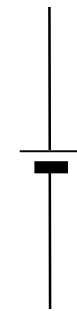
電解コンデンサ (47 μ F)



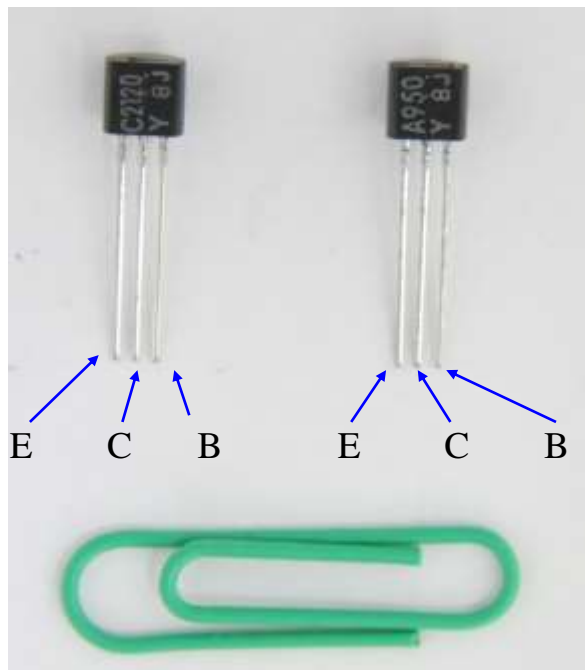
電解コンデンサの記号



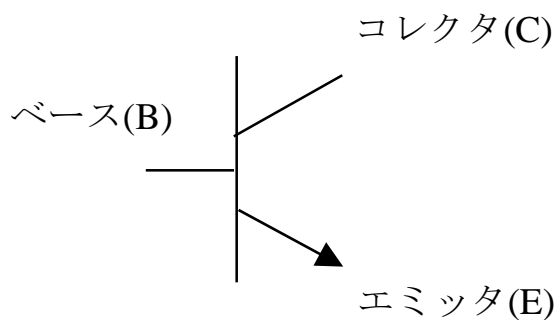
電池ボックス



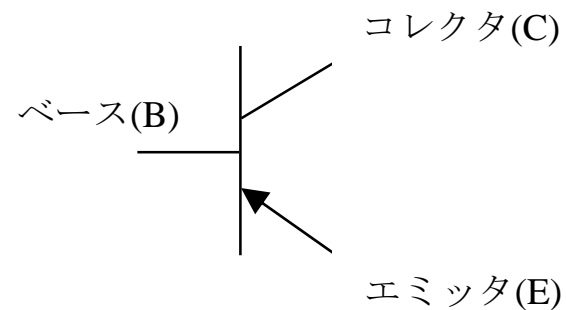
直流電源の記号



トランジスタ
(左 : 2SC2120(NPN型)
右 : 2SA950(PNP型))



NPN型トランジスタ(2SC2120)



PNP型トランジスタ(2SA950)

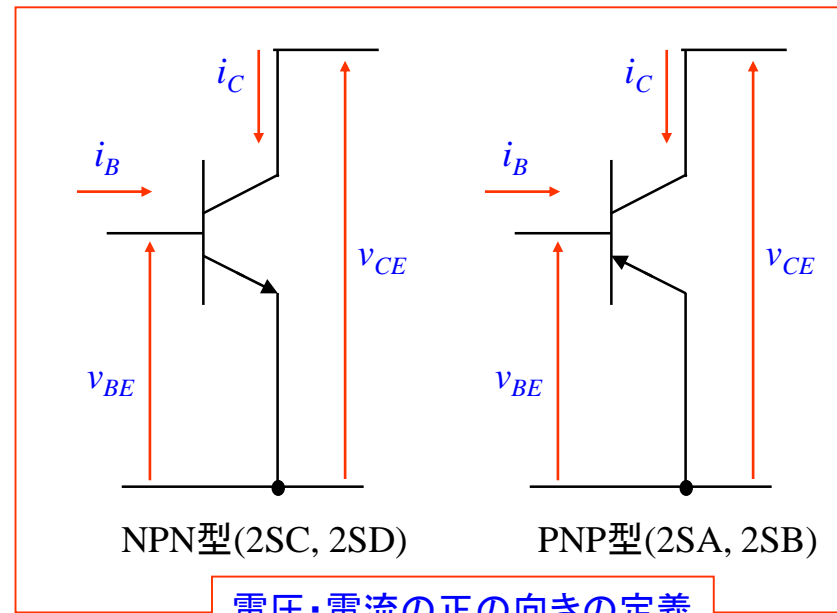
2SC2120, 2SA950

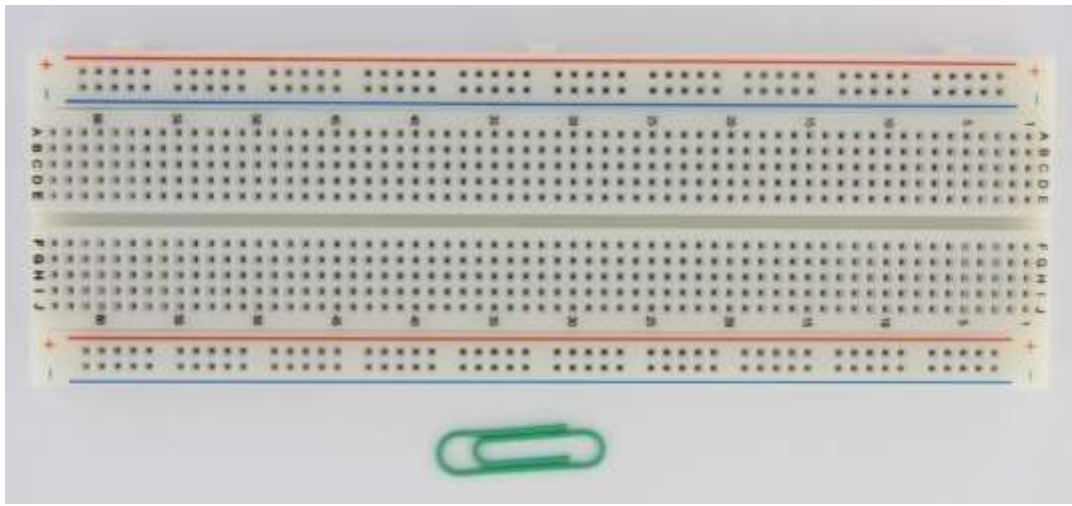
○ 低周波電力増幅用

直流電流増幅率が高い: $h_{FE} = 160 \sim 320$

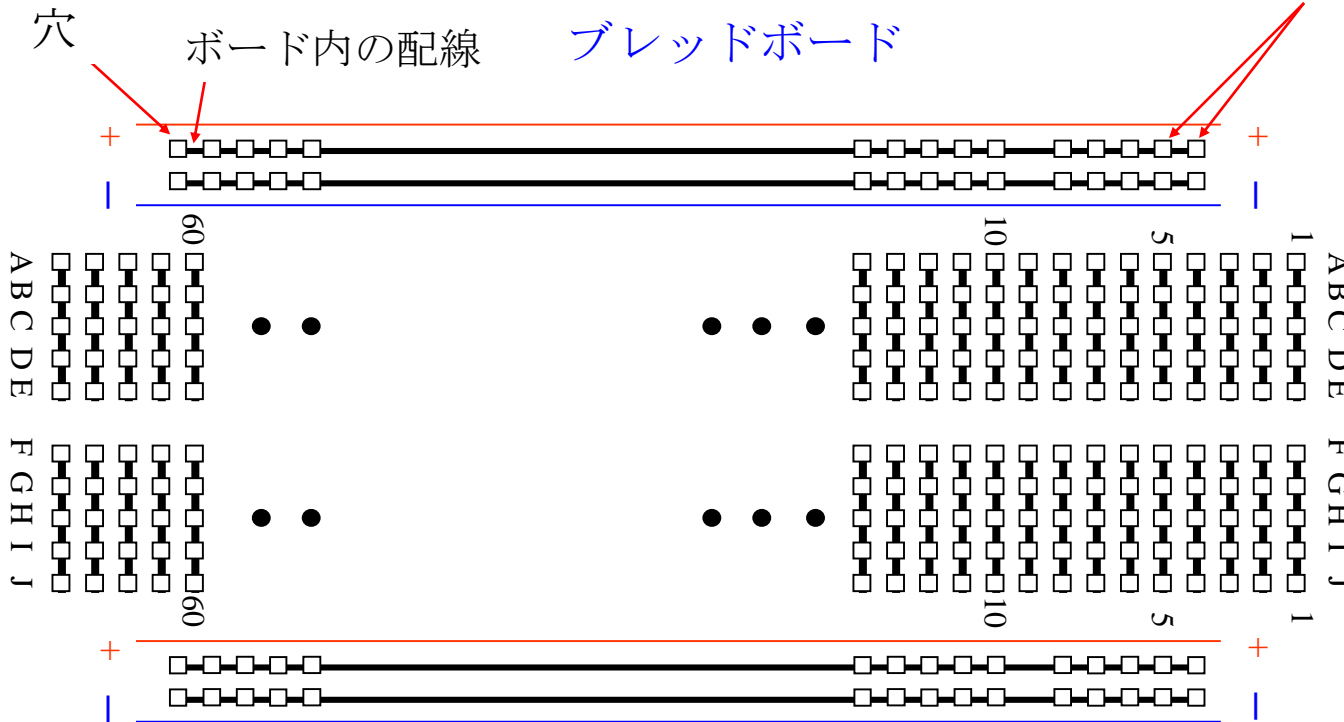
最大定格 (T_a (周囲温度) = 25 °C のとき)

項目	記号	定格		単位
		2SC2120	2SA950	
コレクタ・エミッタ間電圧	V_{CEO}	30	-30	V
エミッタ・ベース間電圧	V_{EBO}	5	-5	V
コレクタ電流	I_C	800	-800	mA
ベース電流	I_B	160	-260	mA
コレクタ損失	P_C	600	600	mW

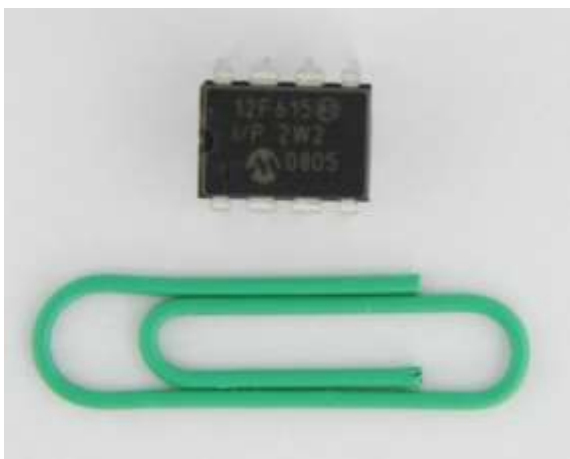




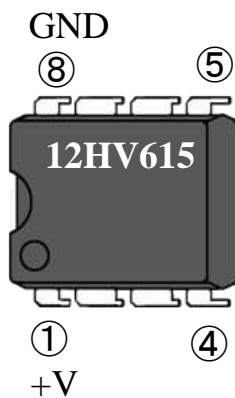
黒い線でつながれた穴同士は内部でつながっている。



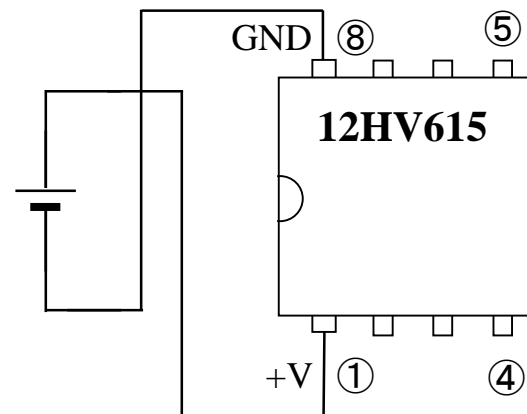
ブレッドボードの穴のつながりの様子



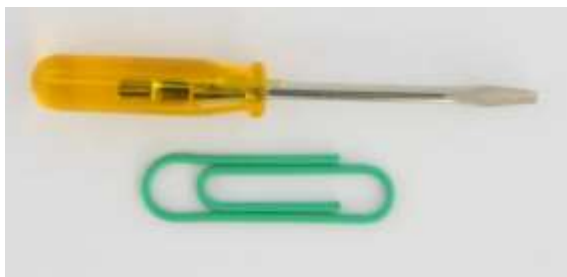
マイコンPIC12HV615



マイコンの立体図



マイコンの電源接続



マイナスイラスト