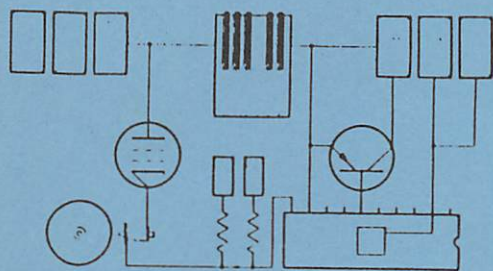


# HAMMOND ORGAN

TECHNICAL TRAINING PROGRAM

TRAINING COURSE NO. 2



本社 西宮市大社町11-11  
〒661 尼崎市水堂町4丁目12-9

有限会社 **ピアノ技研**

TEL. 06 - 436 - 3990



**日本ハモンド株式会社**

電 子 基 礎 知 識



# 目 次

1. 電気について .....	1
2. 抵 抗 .....	3
3. ボリューム（可変抵抗） .....	6
4. コンデンサ .....	7
5. ダイオード，ツェナーダイオード .....	11
6. トランジスタ .....	13
7. IC，LSI .....	18
8. コイル，トランス .....	19
9. リレー，ソレノイド .....	21
10. Cds，フォトカブラ .....	22
11. スピーカ .....	23
12. ヒューズ .....	24
13. スイッチ .....	25
14. ジャック .....	26
15. ハンダ付 .....	27

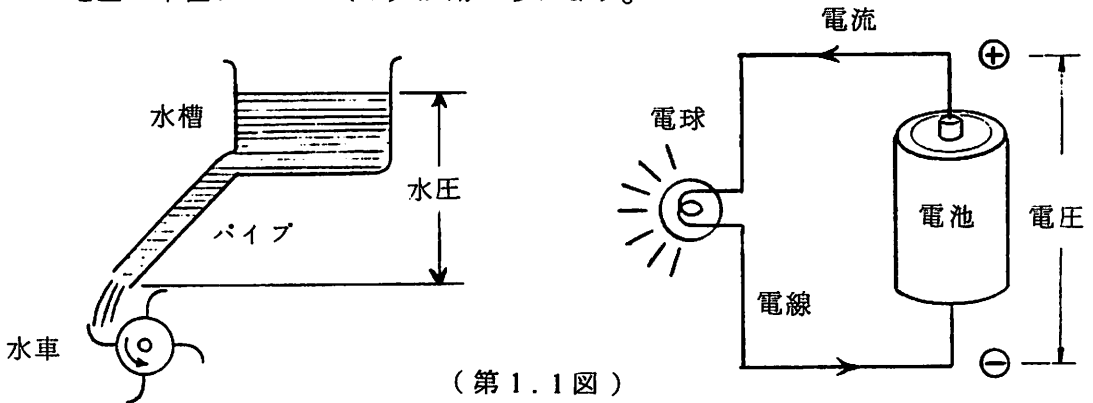
## §1. 電気について

電気には、いろんな種類や性質があり、乾電池の1.5Vのような小さなものから家庭の100Vまでいろいろあります。

### 1. 電圧と電流

第1・1図のように水槽にパイプを接続した場合、水槽を高く上げると水はよく出ます。これは水圧が増すためです。乾電池に豆球を接続した場合もこれと同じで、電池のプラス $\oplus$ 側からマイナス $\ominus$ 側に電気が流れます。これは $\oplus$ と $\ominus$ の端子間に電気の圧力の差があるからで、この電気の圧力の差を電圧（電位差）といい、電圧が大きければ大きいほど多くさんの電気が流れます。この電気の流れる量を電流といい、この単位にアンペア〔A〕が用いられ、それより小さい値に $10^{-3}$  A = 1 ミリアンペア〔mA〕， $10^{-6}$  A = 1 マイクロアンペア〔 $\mu$ A〕などが用いられます。

また電圧の単位にボルト〔V〕が用いられます。



### 2. 交流と直流

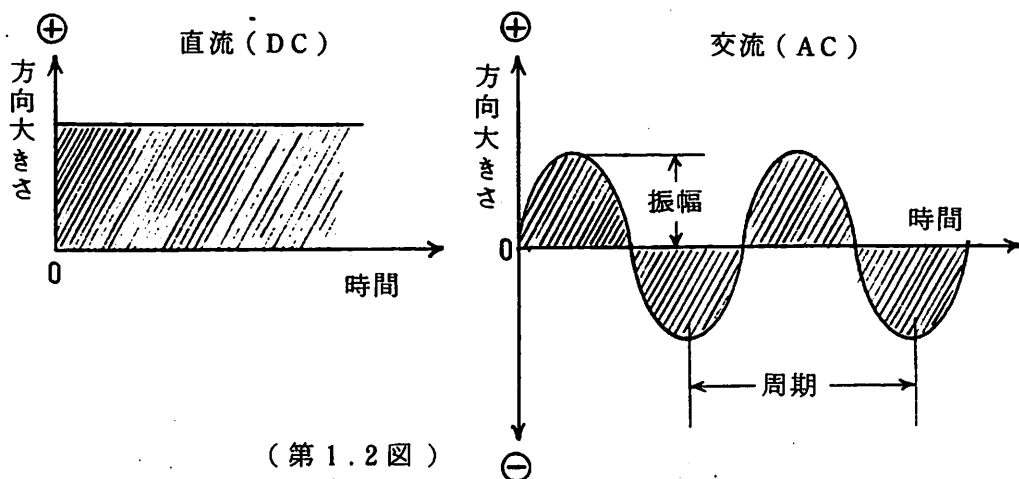
電気の種類を大別すると、交流と直流に分類できます。

第1・2図のように、方向も大きさも常に一定な電圧，電流を直流〔D.C〕といい、電池などはこれに属します。それに反し時間とともに方向も大きさも変わる電圧，電流を交流〔A.C〕といい、第1・2図のように $\oplus$ にいちど、 $\ominus$ にいちど、続いて同じ変化が繰返されます。この $\oplus$ から $\ominus$ までの変化を1サイクルといい、1秒間に繰返す回数を周波数といい、その単位にサイクル〔c/s〕又は、ヘルツ〔Hz〕が用いられ、1Hzの $10^3$ 倍を1キロヘルツ〔KHz〕， $10^6$ 倍を1メガヘルツ〔MHz〕といいます。

したがって周波数  $f$  [Hz] と周期  $T$  [秒] には、次の関係がなりたちます。

$$f = \frac{1}{T}$$

なお家庭で使用されている電気の周波数は、関東では 50 Hz, 関西では 60 Hz の交流が使用されています。

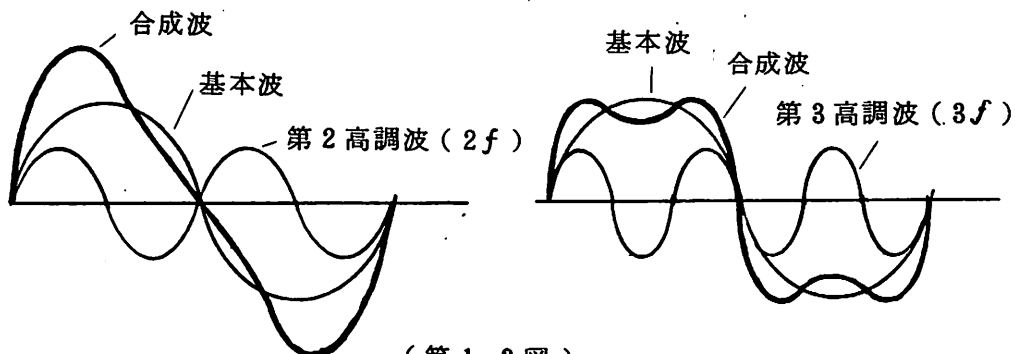


(第 1.2 図)

### 3. 音声信号

交流を電源ではなく音声信号として用いる場合、人の耳に聞こえる周波数は 20 Hz ~ 20 KHz ぐらいの範囲で、これを可聴周波、音声周波又は低周波といい、これより高い周波数は高周波といい、空中をも伝搬するため無線周波又は、通称電波といわれます。

人間の声や楽器の音は純粹の正弦波ではなく多くの周波数が合わされた合成音です。なお音色は基本波と倍音の合成比率によりまります。

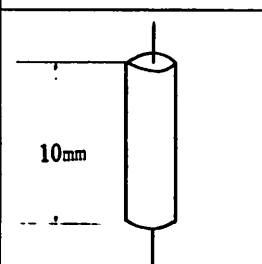
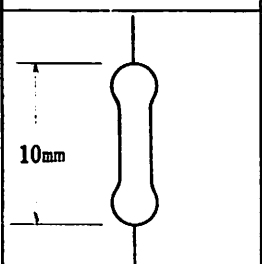
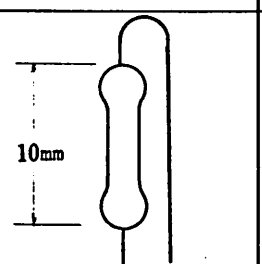
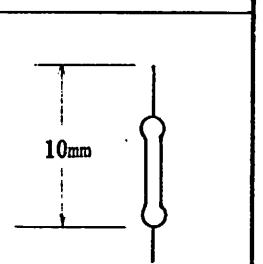


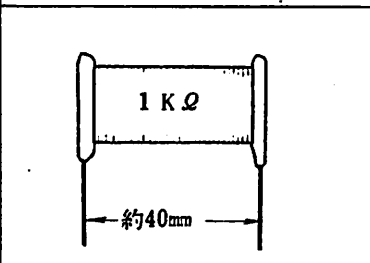
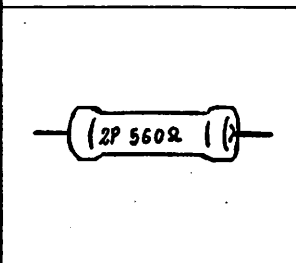
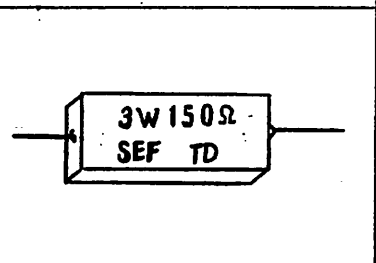
(第 1.3 図)

## §2. 抵抗（固定抵抗器）

抵抗器は電気の流れをある程度阻止する働きをします。どの程度電気の流れを阻止するか、それを示す単位にオーム〔Ω〕が用いられます。なお電流を多く流すと発熱するため、形状もそれにともない大きくなり、使用する回路や目的により形状も異なります。

### 抵抗の呼び方と形

½GF	¼R	¼ELR	⅛R
			

巻線抵抗	金属皮膜抵抗	セメント抵抗
		

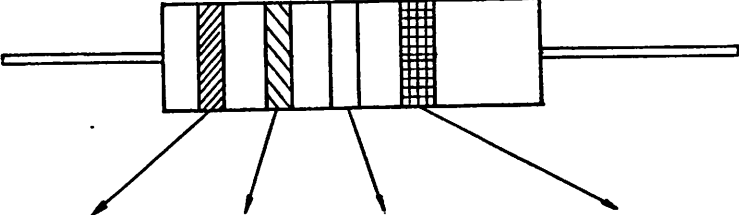
例 ½GF100 KΩ      ¼ELR27K  
 巻線抵抗 1 KΩ、      カーボン抵抗 500Ω

図面上の記号

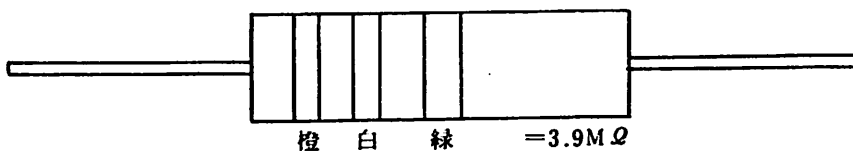
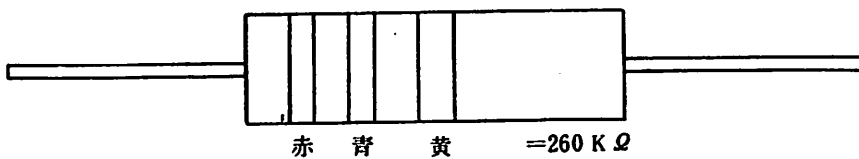


## カラーコードの読み方

現在、抵抗値は全てカラーコードで数値を表わしますので、下記に数字の覚え方と、その色のもつ意味をかきました。



色	第 1 色	第 2 色	第 3 色		第 4 色及び覚え方
	第 1 数字	第 2 数字	第 3 数字	単 位	誤 差 (%)
無色					20
銀					10
金					5
黒	0	0	$10^0 = 1$	$\Omega$	黒い礼服
茶	1	1	$10^1 = 10$	$10\Omega$	お茶もう一杯
赤	2	2	$10^2 = 100$	$100\Omega$	赤い人參
橙	3	3	$10^3$	$K\Omega$	第三の男
黄	4	4	$10^4$	$10K\Omega$	きし恵子
緑	5	5	$10^5$	$100K\Omega$	緑子
青	6	6	$10^6$	$1M\Omega$	青二才のろくでなし
紫	7	7	$10^7$		紫七部
灰	8	8	$10^8$		ハイヤー
白	9	9	$10^9$		ホワイトクリスマス



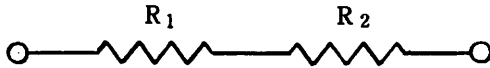
(但し  $1M\Omega = 1,000K\Omega = 1,000,000\Omega$ )

## 1. 接続方法

使用目的により複数個抵抗を接続した場合の合成抵抗の値は次のようになります。

### a) 直列接続

同じ抵抗を2個直列に接続した場合は、電流は2個の抵抗で2重に阻止されることになり、その値は2倍になります。

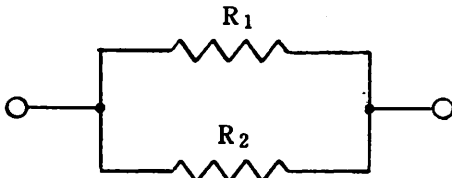


$$R = R_1 + R_2 + (R_3 + R_4 + \dots)$$

さらに接続した場合

### b) 並列接続

同じ抵抗を2個並列に接続した場合は電流は両方の抵抗で分流され、その値は半分になります。



$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \dots\right)}$$

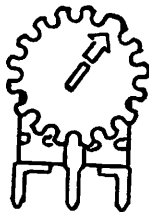
さらに接続した場合

## 半固定ボリュームの用途

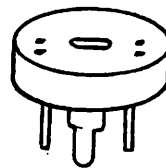
このボリュームは、原則として機械内部に組み込まれてしまい、メーカー側で調節をほどこした後は手に振られない様にします。

尚、半固定ボリュームの呼び方は一般のボリュームの前に半固定という名前を付けて呼べばよい。

例 半固定 V R - 100 K Ω C



立形



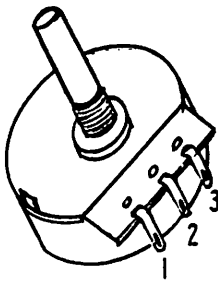
伏形



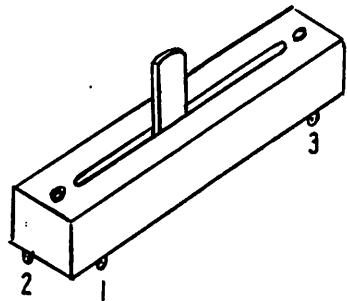
### §3. ポリユーム（可変抵抗器）

ポリユーム〔VR〕は連続した抵抗体上に、しゅう動子を接触させながら動かし、接触点を変えて希望の抵抗値を得るようにしたもので、信号や電圧をコントロールするとき用います。

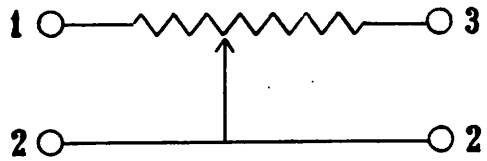
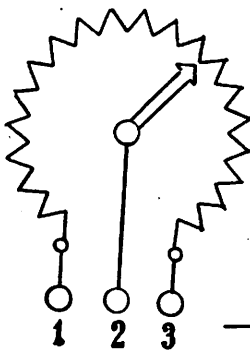
なお音量のコントロールを行う場合、人間の耳の特性に合せた変化カーブのものを用い、用途に合せ使いわけをします。



回転ポリユーム



スライドポリユーム



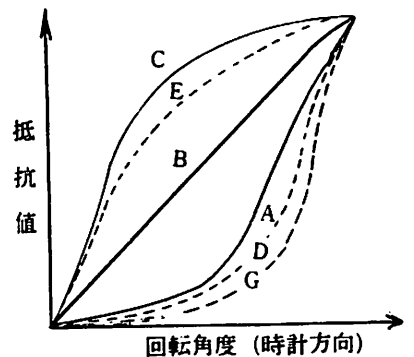
図面上の記号

ポリユームは一般には、下記の要領で呼ばれます。

VR—○○KΩ○

抵抗値

抵抗変化特性曲線の表示  
A、B、C、D、E、G  
但しABCがよく使われる

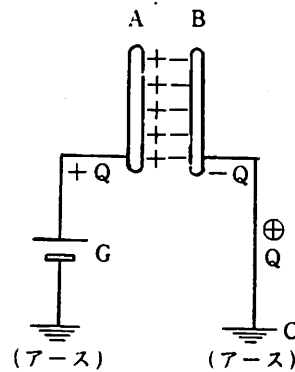


## § 4. コンデンサー

第 3・1 図に示したように、2 枚の金属板又は、金属箔を狭い間隔で向い合わせてその間に絶縁物をはさんで作られたもので、使用する絶縁物により各種のコンデンサーが作られています。コンデンサーは日本名を〔蓄電器〕といい、電気を蓄える性質があり、その蓄える量を容量キャパシタンスといい、その単位にファラット〔F〕が用いられ、実際はそれより小さい  $10^{-6}F = \text{マイクロファラット} [\mu F]$ 、 $10^{-12}F = \text{ピコファラット} [pF]$  などが使用され、それぞれ目的に合った形状、種類のコンデンサーを用います。

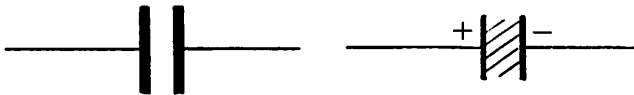
現在容量の小さい電解コンデンサーはタンタルコンデンサーに、オイルコンは高耐圧のポリコンと同等です。

なお特殊なコンデンサーとして、発振回路などに使用する温度保障用セラミック、スピーカのネットワーク用に無極性のノンポーラーなどがあります。



(第 3,1 図)

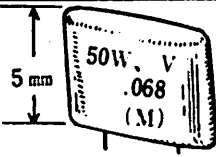
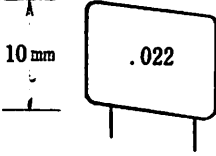
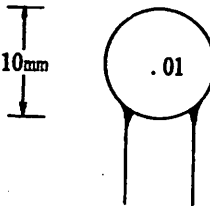
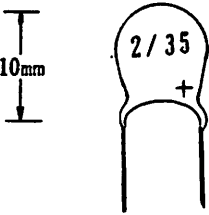
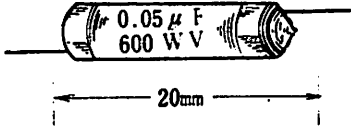
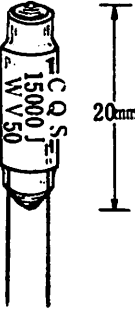
### 図面上の記号



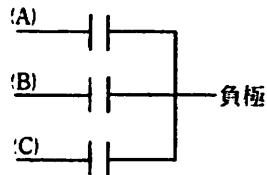
#### 1. 極性と耐圧

コンデンサーを大別すると極性の有るものと無いものがあり、極性のあるものは  $\oplus$  と  $\ominus$  の表示があり、電源回路又は直流電圧を含む信号回路などに使用され、この場合電圧の高い方に  $\oplus$  端子を、低い方に  $\ominus$  端子を接続します。なお、この場合使用箇所の電圧より小さい表示の電圧（耐圧）のコンデンサーを使用してはいけません。極性の無いものは交流、直流いずれの回路に使用してもよい。

# コンデンサーの種類

名称	略 図	備 考
マイラー		<ul style="list-style-type: none"> <li>○緑、又は小豆色<sup>-6</sup></li> <li>○単位<math>\mu F (=10^{-6} F)</math></li> <li>○極性なし</li> </ul>
ポリコン		<ul style="list-style-type: none"> <li>○黒茶色</li> <li>○単位<math>\rho F (=10^{-6} F)</math></li> <li>○極性なし</li> <li>○耐電圧 50V又は600V</li> </ul>
セラミック		<ul style="list-style-type: none"> <li>○橙色</li> <li>○単位<math>P F (=10^{-6} \mu F)</math></li> <li>○極性なし</li> <li>○耐電圧 250V</li> </ul>
タンタル		<ul style="list-style-type: none"> <li>○橙色</li> <li>○単位<math>\mu F (=10^{-6} F)</math></li> <li>○極性あり</li> <li>○耐電圧 35V</li> </ul>
スチコン (H 型)		<ul style="list-style-type: none"> <li>○桃色又は、銀紙添貼</li> <li>○単位<math>\mu F (=10^{-6} F)</math></li> <li>○極性なし</li> </ul>
(V 型)		<ul style="list-style-type: none"> <li>○桃色又は銀紙添貼</li> <li>○単位<math>P F (=10^{-12} F)</math></li> <li>○極性なし</li> </ul>

名 称	略 図	備 考
ノンポーラ (H型)		<ul style="list-style-type: none"> <li>○灰色</li> <li>○単位<math>\mu F</math> (<math>10^{-6} F</math>)</li> <li>○極性なし</li> </ul>
電解コンデンサー (チミコン) (H型)		<ul style="list-style-type: none"> <li>○灰色</li> <li>○単位<math>\mu F</math> (<math>=10^{-6} F</math>)</li> <li>○極性あり</li> <li>○CEO2 はよこ型を示す</li> <li>○Wは温度保償を示す</li> </ul>
電 解 コンデンサー (V型)		<ul style="list-style-type: none"> <li>○灰色</li> <li>○単位<math>\mu F</math> (<math>=10^{-6} F</math>)</li> <li>○極性あり</li> <li>○CEO 4 はたて型を示す</li> <li>○Wは温度保償を示す</li> </ul>
(正面図)  ブロック コンデンサー  (下面図)		<ul style="list-style-type: none"> <li>○白色アルミ</li> <li>○単位<math>\mu F</math> (<math>10^{-6} F</math>)</li> <li>○極性あり</li> <li>○CE 61はたて型</li> <li>○3は端子の数</li> <li>○Wは温度保償</li> <li>○A、B、Cは端子の 電圧と電気容量</li> <li>○ブロック型とは2～3 ヶのコンデンサーを単 体にしたもの</li> <li>○負極は共通使用</li> </ul>



## 2. 用途

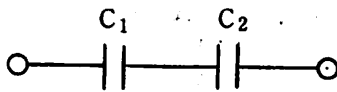
- a. 電源回路では、整流された脈流をコンデンサーに蓄え変動分のない直流にする為に容量の大きい電解コンデンサーが使用されています。
- b. コンデンサーには、直流は流れませんが交流は流れる性質があり、信号など増幅する場合、直流に信号を乗せて増幅する為後からコンデンサーで直流と信号を分離（DCカット）します。
- c. コンデンサーの容量が一定の場合、信号の周波数が高いほどよく通る性質があり、フィルター回路などにも使用され音声を作る為に用いられています。
- d. マスター発振、ヒブラート発振、リタレート発振などの各種発振回路の主用部品として用いられています。なお、この場合発振周波数はコンデンサーの容量で決り、容量が小さくなると周波数が高くなり、周波数の低い回路には容量の大きいものを用います。

## 3. 接続方法

複数個の合成容量は抵抗の場合と考え方は逆になります。

同じ値のコンデンサーを2個並列に接続した場合は、電気を両方のコンデンサーで蓄積されるため容量は2倍になり、直列の場合は半分になります。

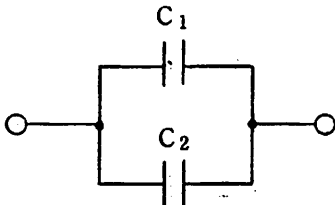
直列接続



$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \left( \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} + \dots \right)}$$

さらに接続した場合

並列接続



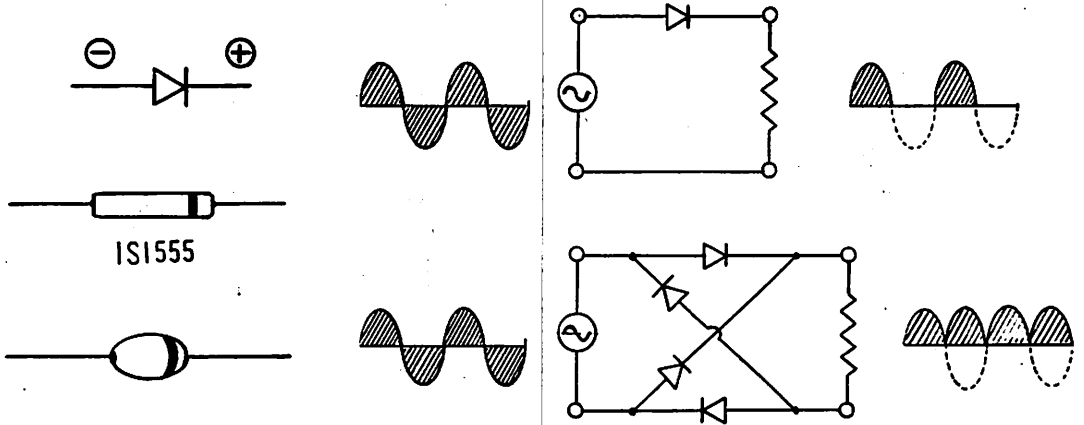
$$C = C_1 + C_2 + (C_3 + C_4 + \dots)$$

さらに接続した場合

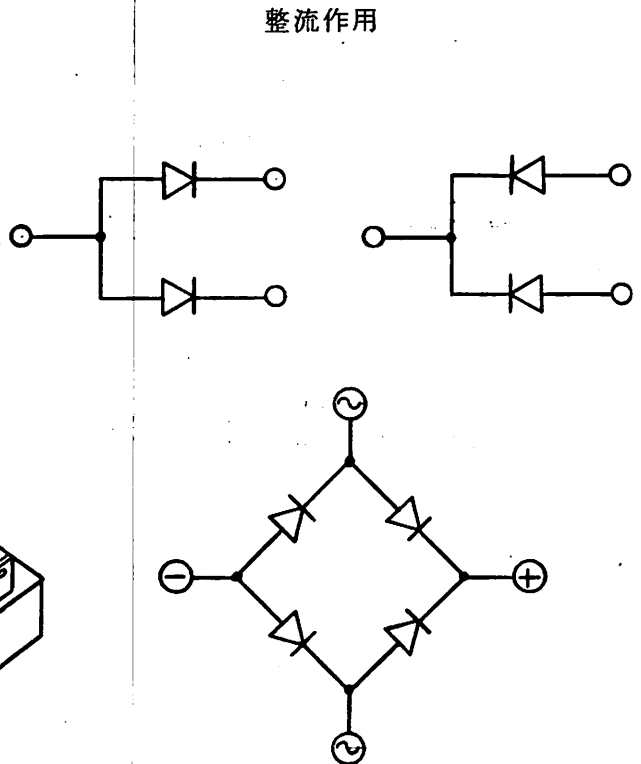
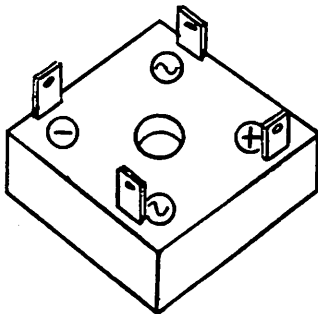
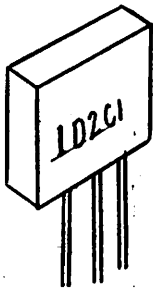
## §5. ダイオードとツエナーダイオード

1. ダイオードは、一方向にのみ電流が流れる性質があり、電圧をかける方向により電流が流れたり、流れなかったりします。したがって接続するときは $\oplus$ ,  $\ominus$ の方向に注意しなければなりません。ダイオードには交流を直流に変換するための整流器として作られた複合形のものもあり、形状も用途に合わせて作られています。

### ダイオードの略図

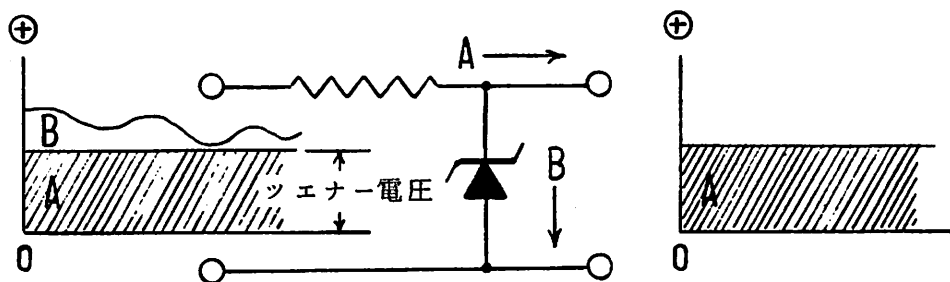


### 複合ダイオード (整流器)

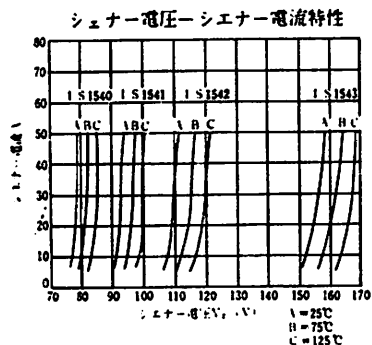
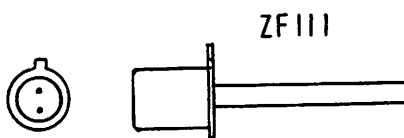
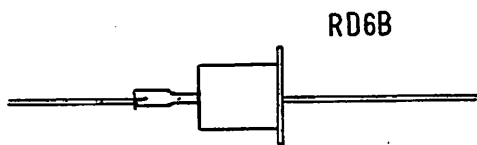


## 2. ツェナーダイオード

このダイオードは、ある一定以上の電圧にならなければ電流が流れません。したがって、第5・1図のように変動のはげしい電源回路に接続した場合、ダイオードの表示電圧より電圧が高くなると電流が流れ、低くなると止ります。したがって電圧の変動分をダイオードで吸収することになり電圧を一定に保つ働きをし、定電圧回路の主用素子として用いられます。



(第5.1図)



## §6. トランジスター

### トランジスターの呼び方

J I S規格により名称は下記の様に文字と数字で構成されています。

1項	0～4	有効電氣的接続数
2ヶ	S	半導体素子を表わす
3ヶ	A、B、C……	用途を示す
4ヶ	数字	原則として11から
5ヶ	文字	変更を表わす

用途を示すA、B、C、Dは、次のような意味を表します。

A …… P N P形の高周波用	B …… P N Pの低周波用
C …… N P N形の高周波用	D …… N P Nの低周波用
J …… PチャンネルF E T	K …… NチャンネルF E T

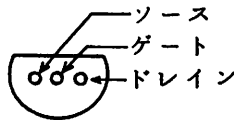
なおJとKは電界効果トランジスタ、略してF E Tといいます。

通状のトランジスターは電流によってコレクター電流を制御するものですが、F E Tの場合は真空管のように電圧によって電流を制御します。

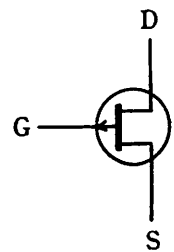
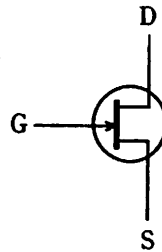
第6・2図のようにF E Tも3つの、ソース(S)、ドレイン(D)、ゲート(G)の電極をもっています。



(正面)



(下面図)



図面上の記号

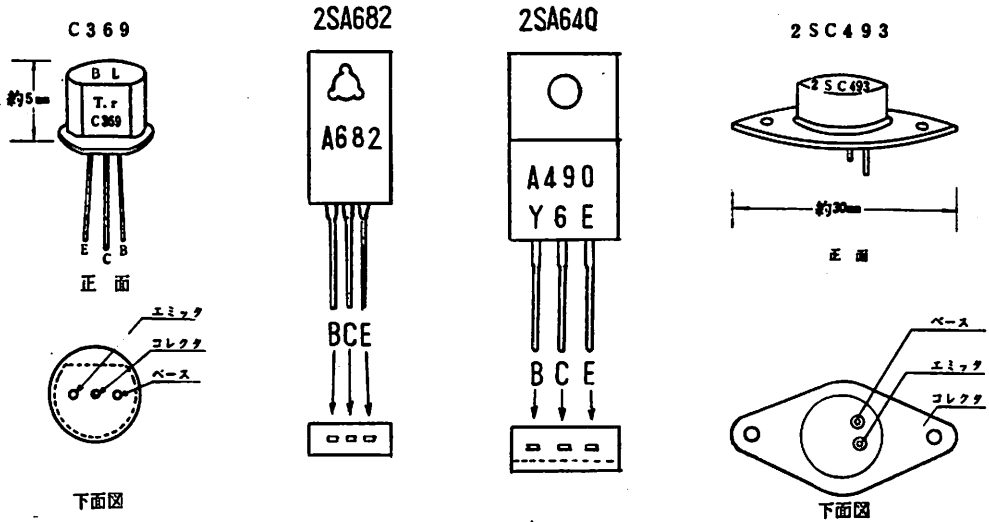
### トランジスターの素材

トランジスターの素材に半導体である、シリコンとゲルマニウムが使われ、シリコントランジスター、ゲルコニウムトランジスターと呼ばれることもあります。シリコントランジスターは、次の点でゲルコニウムより優れている。

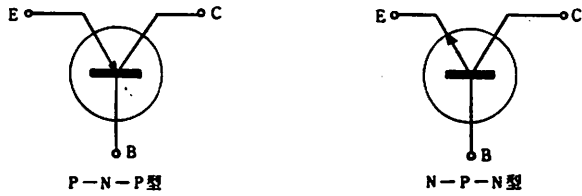
“熱に強い” “高周波用に適す”



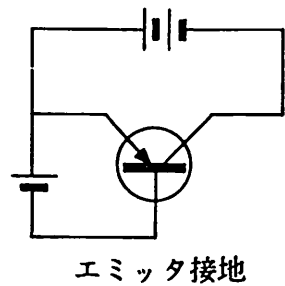
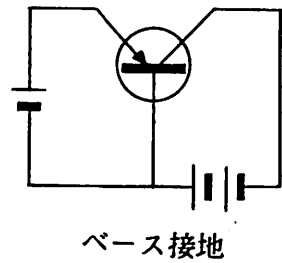
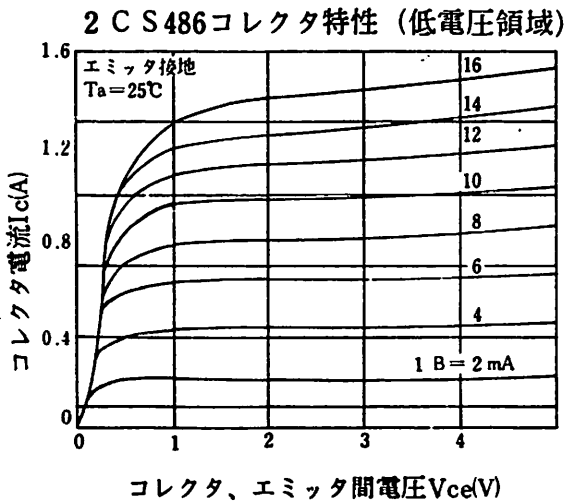
# トランジスタの略図



## トランジスタの表し方

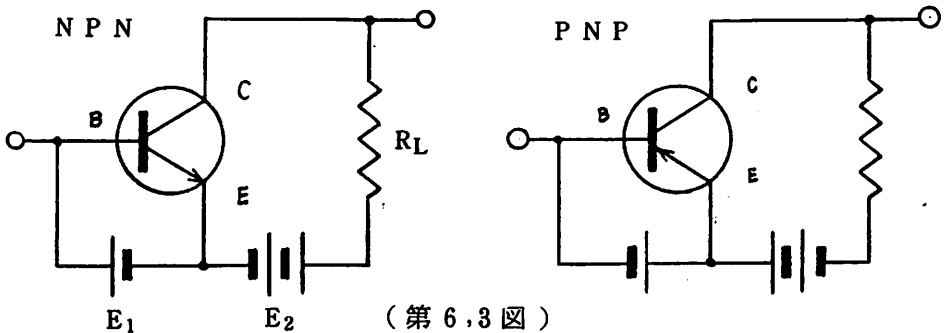


但し、Eはエミッタ、Cはコレクタ、Bはベースと呼ぶ



## 1. 増幅作用

- イ. 第 6・3 図のように NPN 形トランジスタのエミッタ，ベース間に順方向電圧、エミッタ，コレクタ間に逆方向電圧を加える。
- ロ. このときベースよりエミッタへ電流が流れ、その電流に比例した 10～200 倍程度の電流もコレクタよりエミッタへ同時に流れます。このベースよりの電流の変化とコレクタよりの電流の変化分との比を電流増幅率といいます。
- ハ. コレクタの電圧は  $E_2$  より  $R_L$  を通って加えられているため、コレクタ電流に比例して電圧がトロップします。
- ニ. 電流は電圧の大きさに比例して大きくなるため、ベースに小さな信号を入れるとコレクタには、それに比例した大きな信号が取り出せます。
- ホ. なお、微小信号を増幅するプリアンプではローノイズ用トランジスタを使用します。メインアンプの場合は大形の大電力用パワートランジスタを使用します。



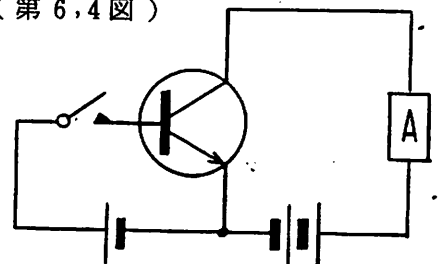
## 2. 電子スイッチ

- イ. 第 6・4 図、スイッチを切るとトランジスタには電流は流れず、したがって回路にも電流は流れず、回路は働きません。
- ロ. したがってスイッチよりの小さな電圧（電流）で回路の電源を入れたり、切ったり出来ます。
- ハ. なおマルチプレックス回路など高速切替の場合は高周波用のトランジスタを使用します。

(第 6,4 図)

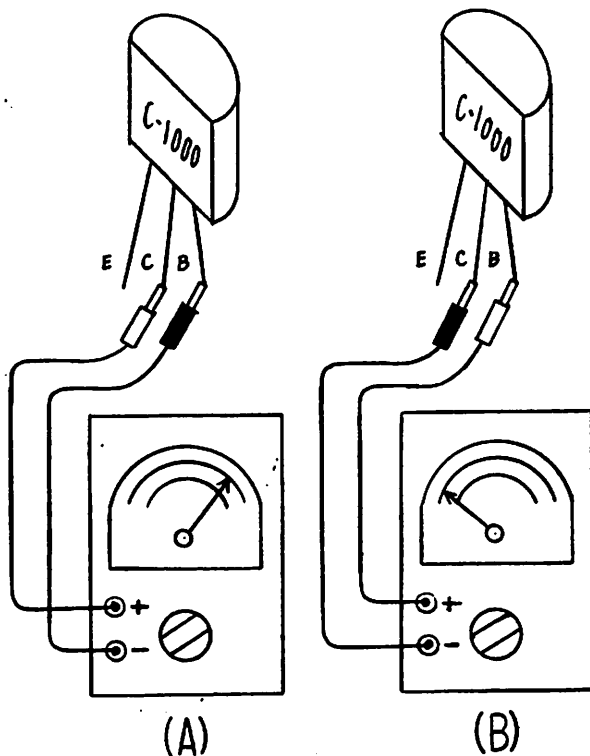
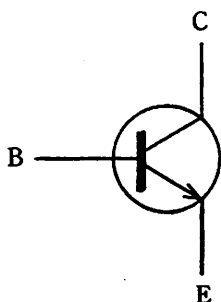
## 3. 電源回路

電源回路は多くの電流が流れるため、大形のパワートランジスタを使用します。

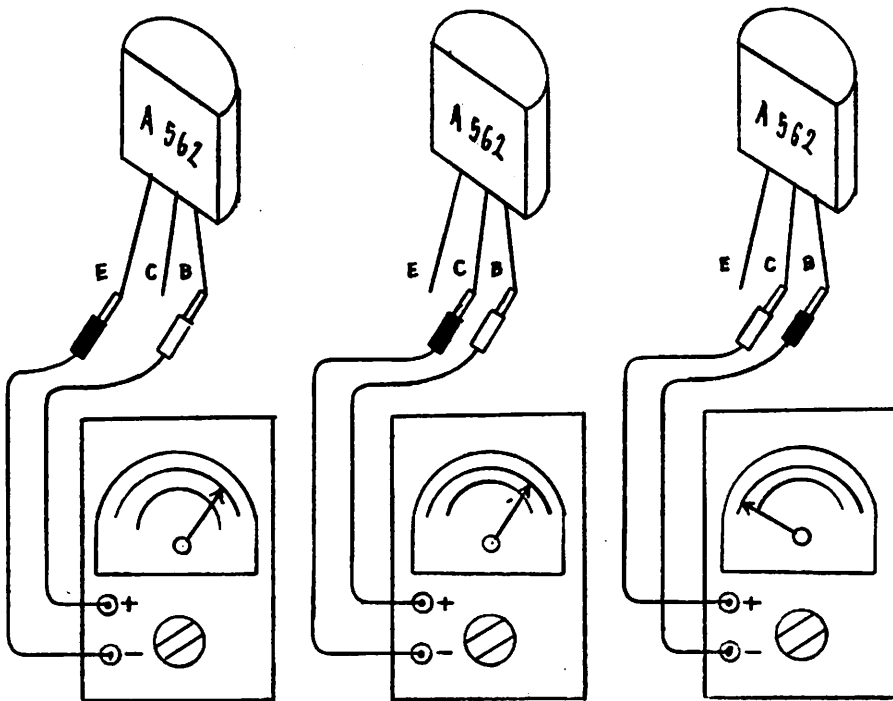
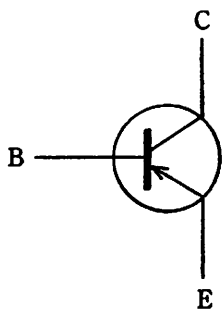


#### 4. トランジスタの良品、不良品の見分け方

- イ. トランジスタの(B)ベースにテスターの(-)黒リード線を接続し、トランジスタの(C)コレクターにテスターの(+ )赤リード線を接続した時、 $20\Omega$ 前後を指示すれば、この間は良品である。
- ロ. トランジスタの(B)ベースにテスターの(-)黒リード線を接続し、トランジスタの(E)エミッターにテスターの(+ )赤リード線を接続した時、 $20\Omega$ 前後を指示すれば、この間は良品である。
- ハ. トランジスタの(B)にテスターの(+ )赤リード線を接続し、テスターの(-)黒リード線をトランジスタ(E)、又は(C)に接続した時、無限大を指示したらこの間は良品である。
- ニ. トランジスタの(C)と(E)間は、テスターの(+ )側(-)どちらもテスターの針の指示は無限大であれば良品である。



PNP型トランジスタはベースにテストの(+)側を接続し(E)エミッターに(-)側を接続したときに

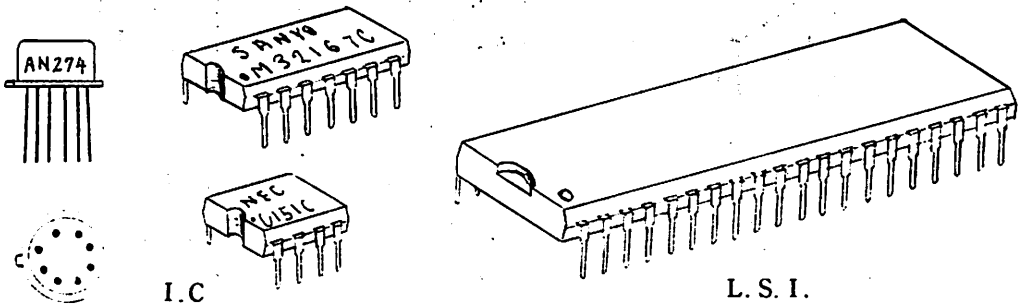


111-57 3679.

## §7. I.CとL.S.I

電子回路も時代とともに複雑になり、そのまま作ったのでは大形になるため、回路を標準化してトランジスタのように一つのモールドの中に組み込み、必要な端子のみを外に出して作られたのがI.Cです。I.Cには大別して信号の増幅回路などのようなものを組込んだアナログ（リニア）I.Cと電子計算器などに使用しているようなデジタルI.Cがあります。

電子オルガンの主用回路には、信号を分周するデバイダー回路や、信号の開閉を行うスイッチング回路など、同じ回路が多くさん使用されています。したがってI.Cを利用して作るわけですが、現在はまだ回路の部品が多く配線が複雑なため、さらに多くの類似回路や関連回路を組んだL.S.Iが使用されています。なお回路が多くなるとそれにつれ電流も増えるので、現在のL.S.Iは電流をあまり必要としない、MOS、FETを使用して作られています。



### 2 L S Iの取り扱いについて

L S IはMOS、FETを使用して作られているため、静電気による静電破壊が起きやすいため、取り扱いには特に注意をはらう必要があります。

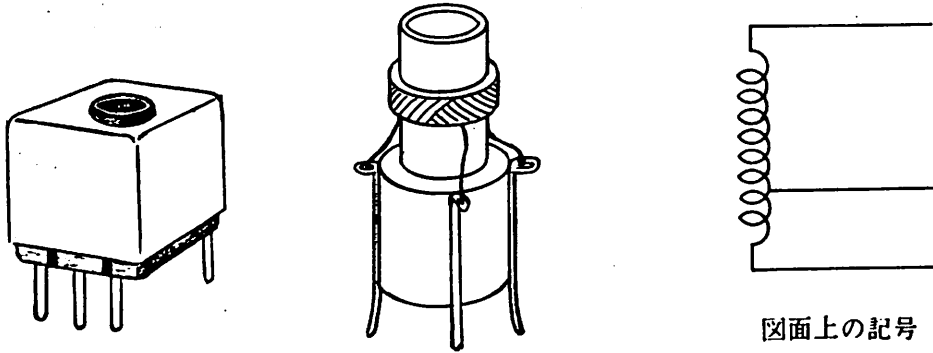
- a) 持ち運びや保管には、静電防止や機械的損傷を防ぐため次のようにする。
  - イ) 金属ケースに收容する。
  - ロ) 導電ゴムに差し込む。
  - ハ) 金属紙又はアルミホイルで包むこと。
- b) I.Cの抜き刺しする場合。
  - イ) 電源を必ず切ること。入った状態で行くと、異常な状態を作り思わぬ事故を起すおそれがあります。
  - ロ) I.Cの抜き刺しに際し端子及びケースなどに機械的歪みやケースのリークが起らないよう慎重に行うこと。
  - ハ) I.Cを取り外したら、素手で触れたり、又は不用意に物の上に置くと静電破壊のおそれがあるため、必ず金属紙、アルミホイルなど導電性のものの上に置くこと。

## §8. コイルとトランス

導線をらせん状に巻いたものをコイルといいます。コイルに電流を流した瞬間と止めた瞬間に、電流の流れと反対方向の電力がコイル自身に発生し、電源からの電流を一時的に妨げる逆起電力が誘起します。その現象を自己誘導作用といい、この度合を示す定数を自己インダクタンスといい、その単位にヘンリー〔H〕が用いられますが、実用単位はそれより小さい $10^{-3}H = 1$ ミリヘンリー〔mH〕、 $10^{-6}H = 1$ マイクロヘンリー〔 $\mu H$ 〕などが用いられます。

なお発振コイルはコイルの中に鉄粉を固めて作った鉄芯（ダストコア又はフェライト）を出し入れしてインダクタンスを可変し希望の周波数を作ります。

発振コイル

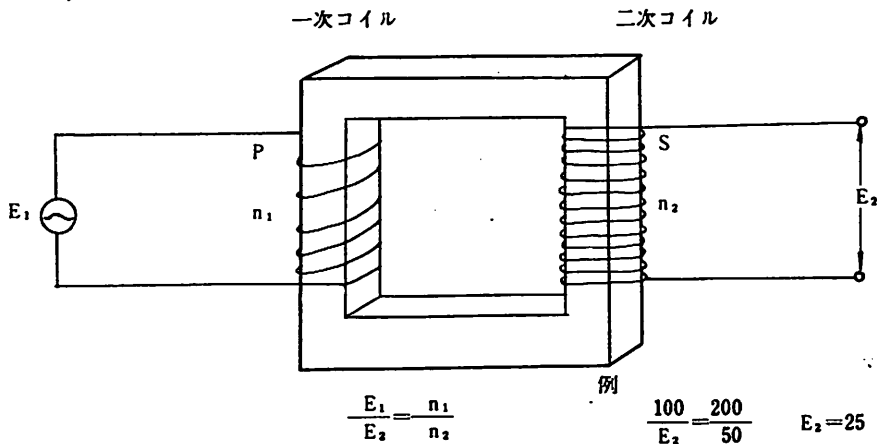


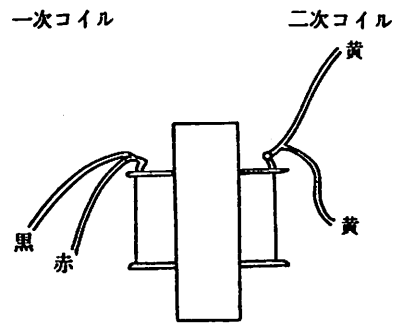
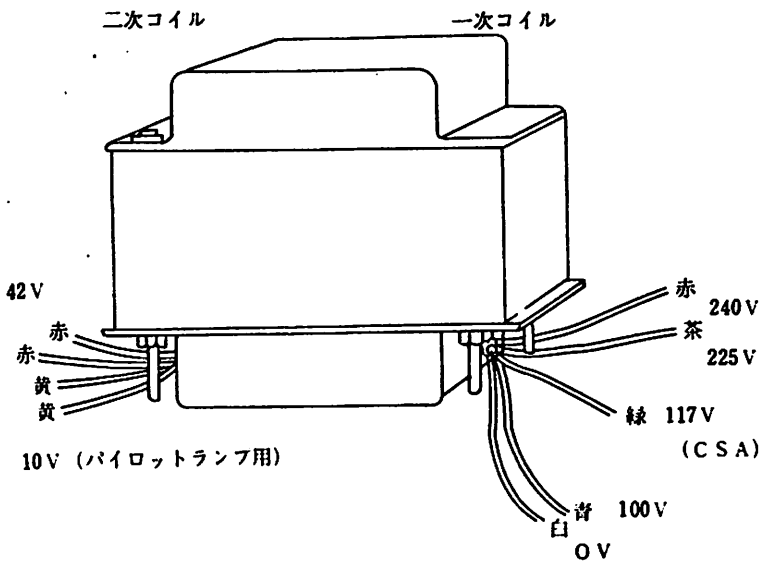
図面上の記号

トランス

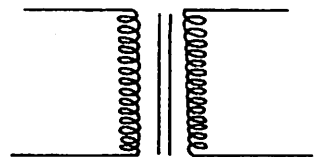
トランスは日本語では、変圧器と呼ばれ鉄心の上に一次コイルPと二次コイルSを巻いたもので、その巻数を $n_1$ 、 $n_2$ とすれば入力電圧と出力電圧の比は巻数の比に等しくなります。従って、電圧を上げたり下げたりするのに使われます。

トランスのスケッチ





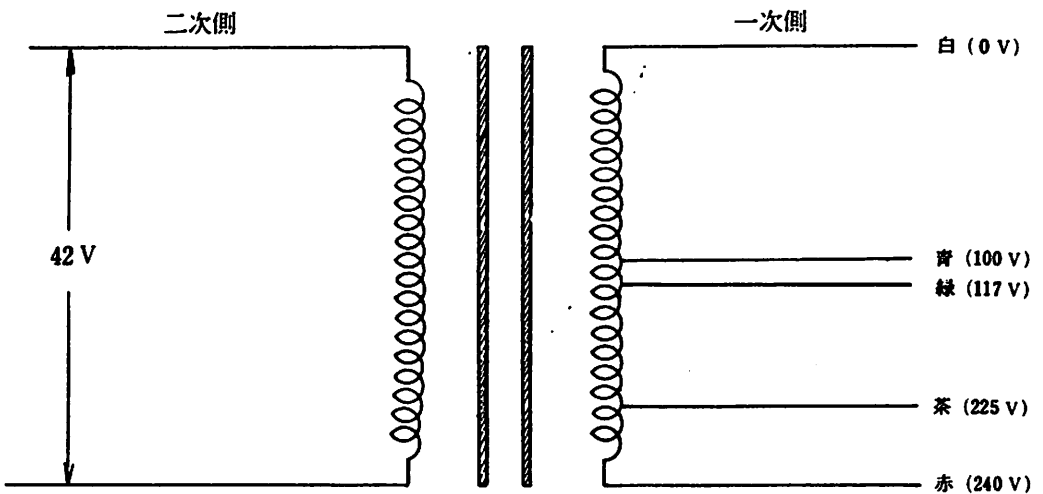
図面上の記号



例

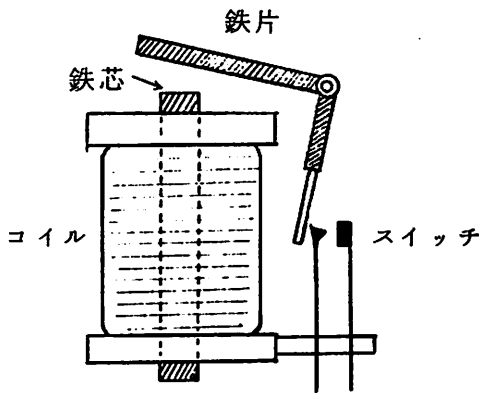
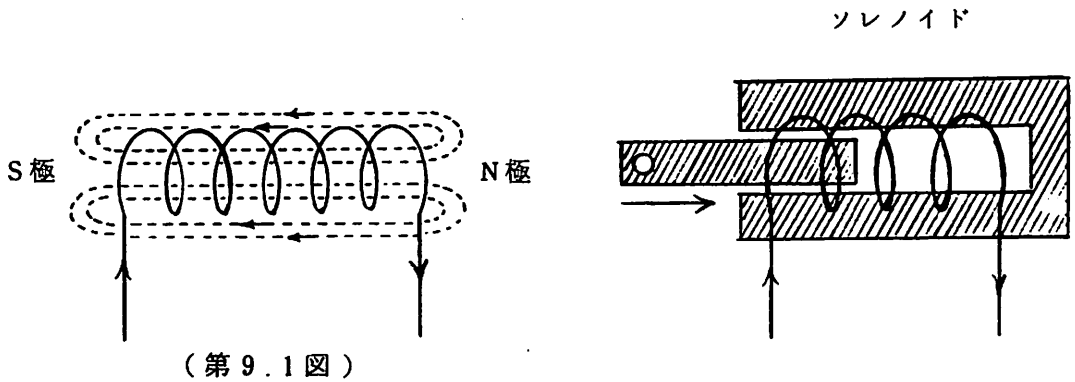
トランスの一次コイル側には、白、青、緑、茶、赤の線がついていますが使用する場合下記説明図の白と残りの線1本を用います。即ち白と青を用いた場合交番電圧 100V をかけると二次コイル側には42V の交番電圧が発生します。白と緑あるいは赤を用いて117V、240V をかけても二次コイル側は42V の電圧です。(なぜなら巻数が変化するからです。)

説明図



## §9. リレーとソレノイド

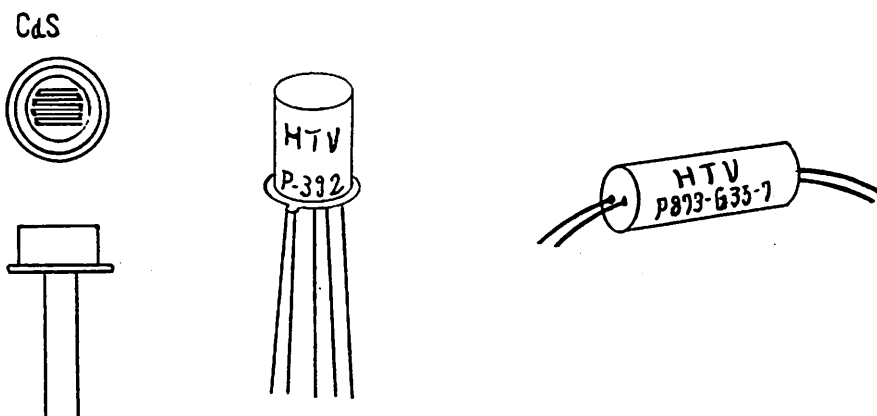
直線の導線に電流が流れると導線の周囲に磁力が発生します。この一本の導線をらせん状に巻くと磁力が一定の方向に流れます。このとき第9・1図のようにコイルの両端にN極とS極の極性ができます。このときコイルに鉄の棒を近づけると、中に引き込まれます。コイルに電流を流したり、止めたりすると鉄棒はピストンのように入ったり、出たりします。ソレノイドはこのような仕組みに作られています。単にコイルに電流を流しただけでは鉄片を吸付ける力はありませんが、コイルの中に鉄芯を入れると、同じ電流でさらに強い磁力が発生します。これは空気の透磁率に比べ鉄が5,000倍ぐらい大きいからです。第9・2図リレーは、スイッチの動作部分に鉄片を取付け、コイルに流れる電流により鉄片を引きつけ、スイッチを切ったり入れたりします。





## §10. Cds とフォトカプラ

従来 E X P には回転ボリュームを使用していましたが、動作の回数が多いため炭素皮膜の部分が摩耗して雑音が出るため、現在は Cds で音量のコントロールを行っています。Cds は受光面を持った一種の可変抵抗器です。Cds 使用の E X P はランプの光をシャッターで変え、間接的に抵抗値を変えて音量のコントロールを行っています。その他にランプと Cds を一つに組み込み、端子のみを外に出し、ランプの電圧、電流を変えて光の量をコントロールするフォトセルがあり、現在はランプ部分に発光ダイオード ( L E D ) を使用したフォトカプラが多く用いられ、信号のゲート回路などに使用されています。



## §11. スピーカ

当社の製品には、スピーカがたくさん使われていますが、スピーカは電気振動を空気振動に変換する装置です。

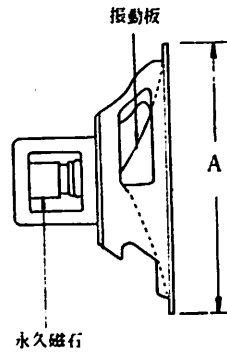
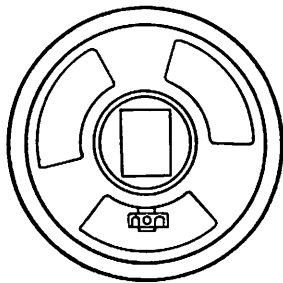
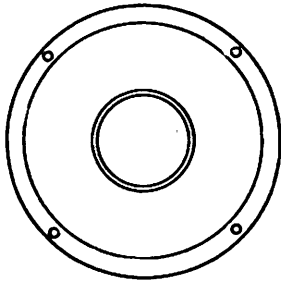
空気振動に変換する能力で、スピーカを分類すると高音用（1,500%以上）中音用（200～3,000%）低音用（500%以下）全音用に区別されます。人間の耳に音として感じるのは20～16,000%位までですので、むやみに高い周波数の電気振動を空気振動に再現しても意味がありません。

スピーカから出る音量の大きさはW（ワット）数で表わします。ワット数が大きくなれば出力（音量）が大きい範囲まで出せます。計算式は次式による。

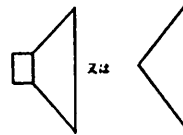
$$W = \frac{V^2}{Z}$$

V：ボイスコイル端の電圧      Z：ボイスコイルのインピーダンス

スピーカのご概念図

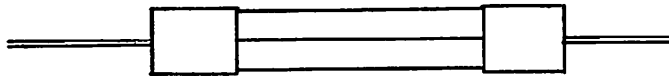


図面上の記号

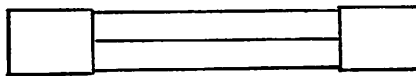


## §12. ヒューズ

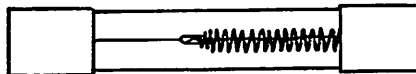
ヒューズは、表示してある電流値より多い電流が流れると解けて切れます。したがって、回路が故障した場合など過大電流が流れるのを防ぐスイッチの役目をします。なおヒューズには、速断性のファストブローと反応の遅いスロースローの2つのタイプがあり、用途により形状も異なります。



ファースト、ブロー、リード付



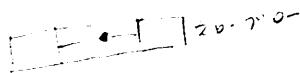
ファーストブロー



スロースロー



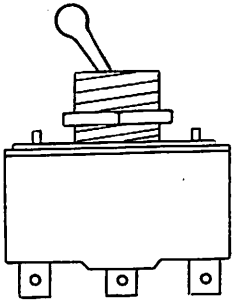
ミニチュア



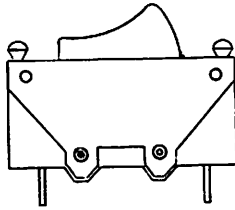
スロースロー

### §13. スイッチ

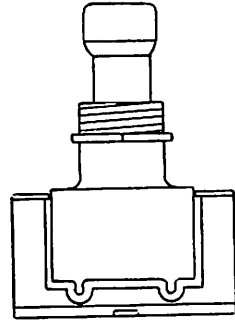
スイッチは、電源を切ったり電流回路を変更したりするのに使われます。



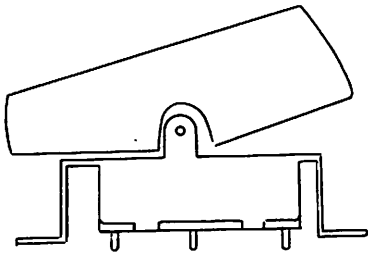
スナップスイッチ



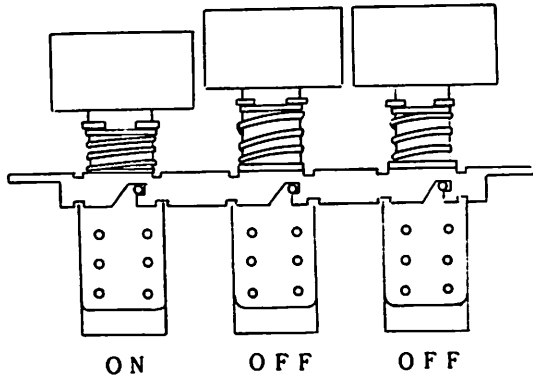
シーソスイッチ



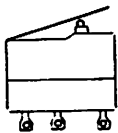
フットスイッチ



タブレットスイッチ



3連プッシュボタンスイッチ



ミニスイッチ

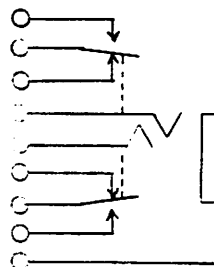
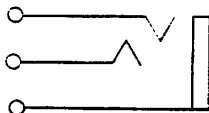
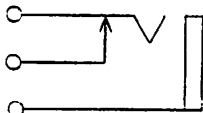
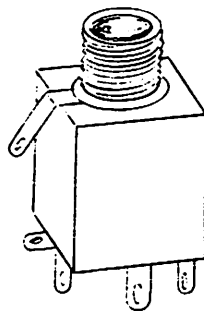
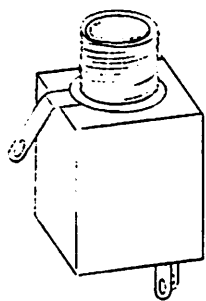
図面上の記号



その他にオルガンの上下鍵盤、足鍵盤もスイッチに入りますが、スケッチを略しました。

## §14. ジャック

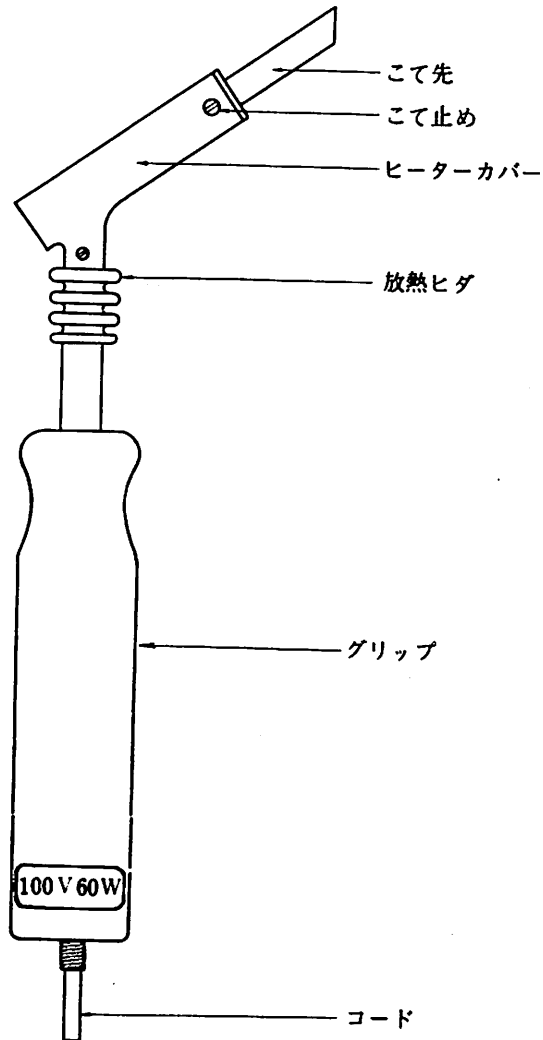
エレキギターのコードをアンプに接続したり、オルガンからイヤーホーンをとるときに用いられるもので下記の種類がある。



## §15. 半田ごて

半田鑊は、プリント板に抵抗、トランジスター等の部品をハンダ付けしたり、線をつなぎ合わせる（配線という）場合に使用する工具です。

半田ごてのスケッチ



## 半田付けの原理

例えば、ローソクのローを紙の上にたらしした場合ローは紙の上で固まります。この場合ローは簡単にはがれます。しかし、このたらしたローを紙ごと熱してやると紙とローがなじんで完全に付着してとれなくなります。

半田付けもこれと同じで接合しようとする金属を同時に熱してやらなければ、半田と接合しようとする金属とはなじみません。但し金属の種類によってなじみの良いものと悪いものがあります。アルミニウム、ステンレス等はそのなじみの悪い代表的なものです。

## 半田鍍の取扱い上の注意

### a. 鍍 先

常に半田メッキがほどこされるので、古い半田がたまったり、熱により酸化しやすくなりますので、1日1回位いの割合いで、グラインダー又はヤスリで先を磨かなければなりません。この時凹凸がなくきれいにしましょう。

### b. 鍍先の調整

グラインダーをかけた時、鍍先が短くなりますので、その都度長さを整えて下さい。その為にはこて止めをゆるめ鍍先を引っぱって下さい。

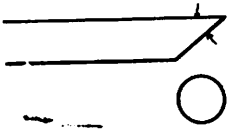
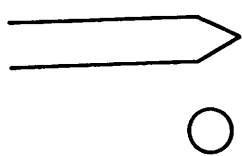
鍍先を調整する原因には下記の事柄が考えられます。

イ. 短くなってくると入り込んだ作業がしにくい。

ロ. 鍍先温度を一定に保つ。

## 鍍先の形状と材質

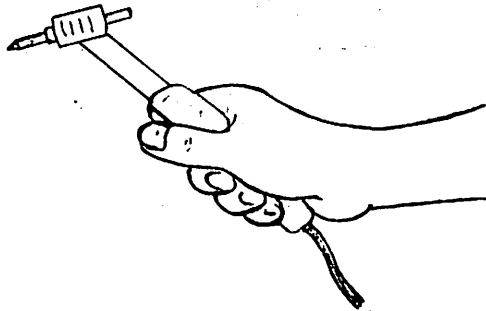
鍍先にはナイフ型、ペンシル型、砲弾型等があり、材質には純銅と合金とがあり、各々用途により区別して使用されています。

形状・名称	形状	材質	特 長
ナイフ		純銅合金	①半田面が広く作業しやすい ②色々な作業に適している ③先端角度は45~60°が適当 ④ヤスリかけが容易である
ペンシル型A		合金	①小型部品、精密作業に適しているが、一般的には余り使用されない ②鍍先の形状復元が困難 ③熱伝導が悪いので作業速度が遅い

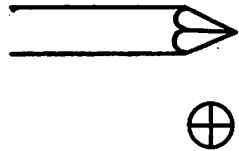
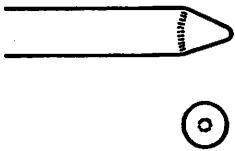
次に、半田付けを実際に行う手順を書き出してみました。

1. リード線、コンデンサー、抵抗等を半田付け出来る様に端子をプリント板、ラグ板等に取り付ける。
2. 半田鑊に電源を入れる。(2~3分位で加熱される)
3. 半田付けするものを鑊先で加熱する。加熱が充分でないと半田付けがうまくゆかない。(油、塗料等がついていればよく落して下さい)
4. 半田を鑊先に当てる。
5. 半田の溶解液で、半田付けするものをつつむ。  
この時、半田が少な過ぎたり、多過ぎない様注意して下さい。
6. 鑊先をはなすと半田は放熱により冷えるが、固たまるまで、取付物を動かさない様にして下さい。

#### 半田鑊の把り方





形状 - 名称	形 状	材 質	特 長
ペンシル型 B	 <p>この型の先端を面取りした変形型がよく使われる。</p>	純 銅 合 金	①ナイフ型よりも小さいものに適す ②ヤスリかけが容易である ③変形型の角度は45°~60°がよい
砲 弾 型		合 金	①色々なハンダ作業に適している ②ヤスリかけが比較的容易

### 鍍金をヤスリ又はグラインダー加工する注意

- 1.合金の鍍金は先端の消耗が少ないので、普通はヤスリ加工を必要としない。
- 2.合金の鍍金をヤスリ加工する時は加工して良いかどうか確認して下さい。
- 3.電源を切り先端をウエス等でキレイにふきハンダを除去し、温度が下がるまで置く。
- 4.荒目の平ヤスリ又はブラインダーで希望の形状に仕上げる。
- 5.ワイヤブラシ又はウエスで、鍍金やヒーターカバーの汚れを落す。
- 6.先端をハンダメッキしていつでも使える様にする。

### 半田付け作業

半田付けを終ったところを引っぱってみると、すっぽりぬけたり半田ごと取れてしまうことがあります。これは、トンネル又はフクロ半田と呼ばれるものが原因となっています。下図に半田付けの断面図のスケッチを3つ書きましたので、トンネルとフクロ半田がどう言うものか、どんな状態かわかっていただけだと思います。

