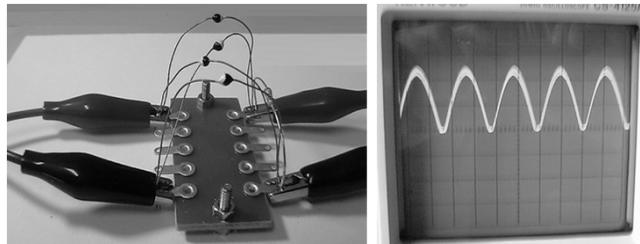


## 整流回路の実験

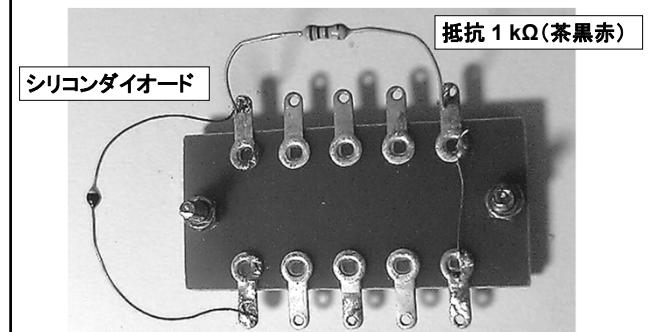
ダイオードとコンデンサを使って、  
整流回路（交流を直流に変換する回路）を  
発振器とオシロスコープを用いて観察し、理解する。



1

## 実験 1 半波整流

ラグ板に、ダイオードと  $1\text{k}\Omega$  の抵抗をハンダ付けする。  
ダイオードの端子には極性があるので注意する。  
白く塗られた側の端子を抵抗とつなぐ。

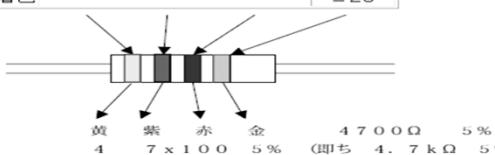


2

## 抵抗のカラーコード表

抵抗器 1個 4円

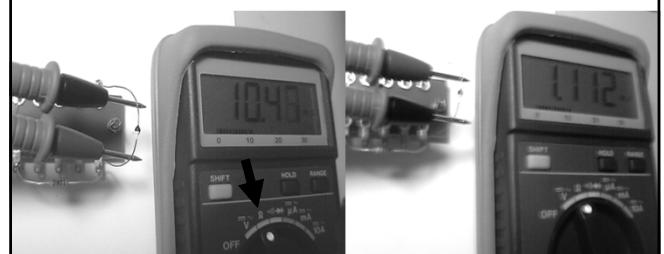
第1色帯 第1数字	第2色帯 第2数字	第3色帯 乗 数	第4色帯 許容差%
黒	0	0	1
茶	1	1	$10$
赤	2	2	$10^2$
緑	3	3	$10^3$
黄	4	4	$10^4$
緑	5	5	$10^5$
青	6	6	$10^6$
紫	7	7	$10^7$
灰	8	8	$10^8$
白	9	9	$10^9$
金		$10^{-1}(0.1)$	$\pm 5$
銀		$10^{-2}(0.01)$	$\pm 10$
無着色			$\pm 20$



3

## ダイオードの抵抗値をテスターで測定する。

テスターのスイッチを、 $\Omega$ に設定して、赤電極を一番右のソケットに、黒電極を右から2番目のソケットに接続。  
ダイオードの白電極をテスターのプラス(赤)電極に、  
ダイオードの黒電極をテスターのマイナス(黒)電極に  
あてたとき、逆にあてたときのダイオードの抵抗値を測定。



4

←

$10\text{M}\Omega$

ダイオードは、電流の向きで  
抵抗値が10倍近く異なる。

→

$1\text{M}\Omega$

高級なダイオードほど  
抵抗差が大きい。

実習用のダイオードは、  
最も安い製品（1個 5 円）。



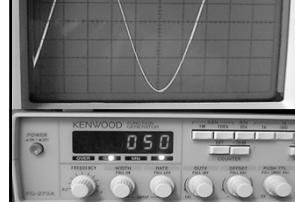
このダイオードは、  
黒電極から白電極に電流を  
一方向に流すことを  
理解して下さい。

↑ 発振器側

↑ オシロスコープ側

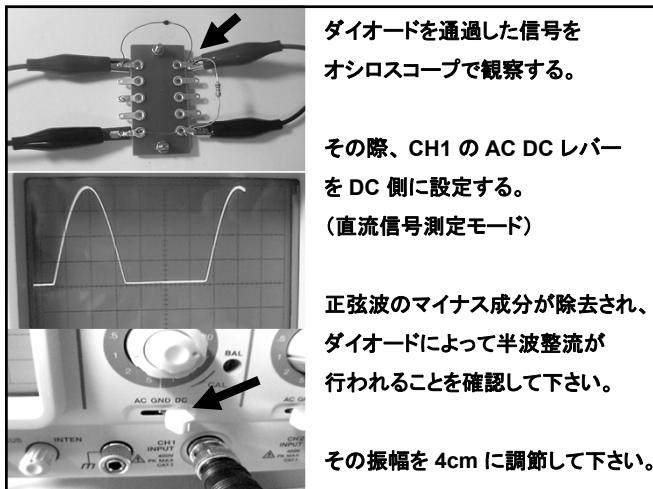
発振器の周波数を 50 Hz に設定。  
(商用交流と同じ周波数に設定。)

まず、ダイオードを介さない信号を  
オシロスコープで観察し、  
振幅を 4cm に調節。



5

6

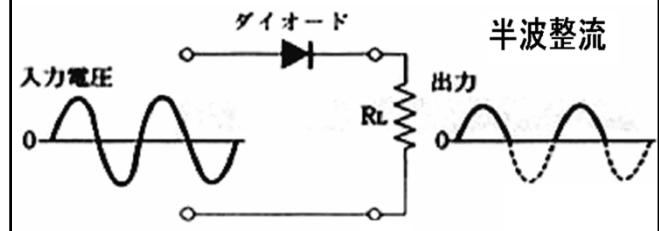


7

オシロスコープで測定される信号は、 $1\text{k}\Omega$ の抵抗に発生する電圧  
を観察している。

この抵抗がないと、発生する電圧は、ダイオードや発振器、  
オシロスコープの内部抵抗で発生する電圧が測定され、  
不安定な波形になる。

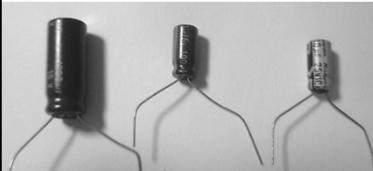
興味のある人は、抵抗器を外した状態での波形を観察してください。



8

## 実験 2 コンデンサによる平滑回路

円筒状の電解コンデンサ  $10\mu\text{F}$  を 2個、  
 $100\mu\text{F}$  を 1個、 $1000\mu\text{F}$  を 1個 用意する。(1個 40円)  
電解コンデンサは、2枚の金属箔の間に  
電解液を染み込ませた紙をはさんで筒状に巻いたもの。  
電解液に電荷が多量に蓄積されるので、  
小型でも大容量のコンデンサになる。端子に極性がある。  
(マイナス端子が表示されている。足が短い方がマイナス。)

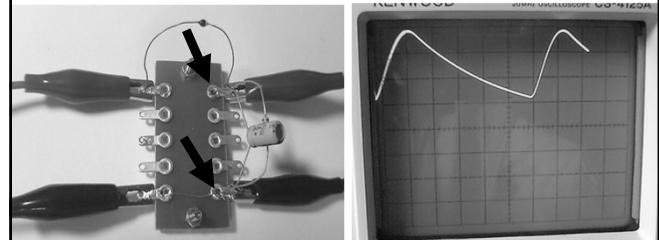


この実験では、弱い電圧  
しか扱わないので  
逆につないでも  
コンデンサが壊れることは  
ない。

9

半波整流回路の抵抗と並列になるように、  
 $10\mu\text{F}$  のコンデンサを入れる。ハンダ付けは不要。

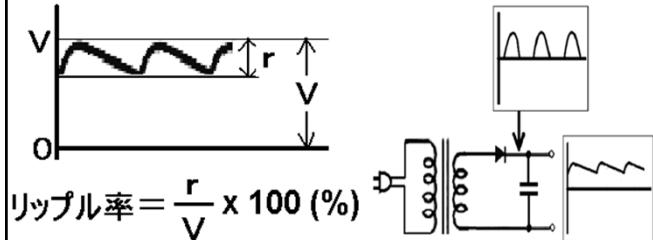
マイナス電極を、回路のマイナス側につなぐ。  
コンデンサの足を少し広げて、ラグ板の端子穴にひっかける。  
波形が平滑化される様子を観察し、  
この脈流のリップル率を計算して下さい。



10

## 最も簡単な平滑化回路

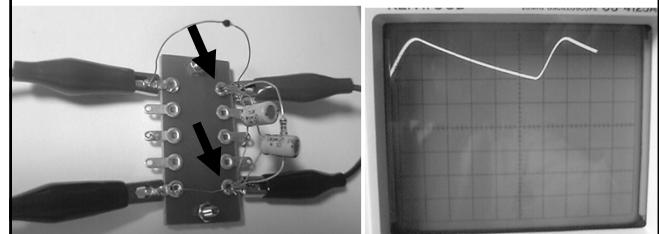
コンデンサを電源回路に並列接続する。  
コンデンサは電荷を蓄えるので、電圧が低いときは放電して、  
リップル成分による電圧の変動が減衰する。  
リップル率 = リップル電圧(r) / 定格電圧(V)  
ripple 【名】 ざざ波、小波



11

$10\mu\text{F}$  のコンデンサを、さらに1個並列接続して、  
脈流のリップル率を計算する。

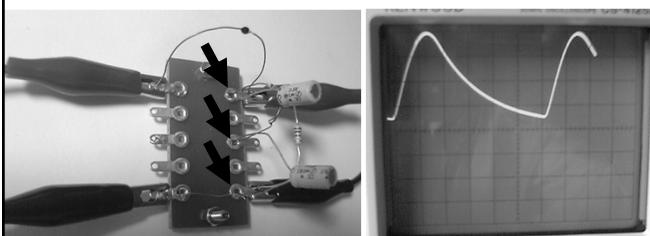
平滑化コンデンサが  $10\mu\text{F}$  1個の場合に比べ、  
リップル率が半分に改善されることを確認して下さい。  
コンデンサの容量は、並列にすると加算されることを  
理解して下さい。



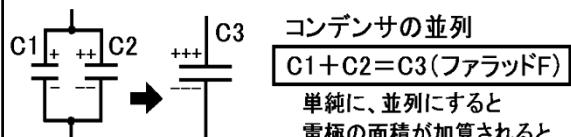
12

次に、2個の $10\mu\text{F}$  のコンデンサを、直列接続して、脈流のリップル率を計算する。

平滑化コンデンサが  $10\mu\text{F}$  1個の場合に比べ、リップル率が2倍に悪化することを確認して下さい。コンデンサの容量は、直列にすると減少することを理解して下さい。



13



単純に、並列にすると電極の面積が加算されると考えると理解しやすい。



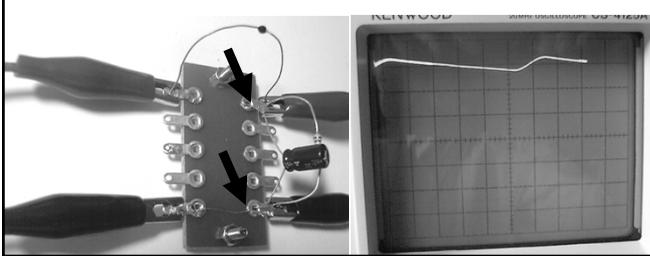
直列にすると、電気的につながった電極面同士で電子(電荷)を中和してしまうので、蓄える電荷量が減る。

コンデンサの直列、並列計算は、抵抗の計算法と逆になる。

14

$100\mu\text{F}$  のコンデンサを、抵抗に並列接続して、脈流のリップル率を計算する。

平滑化コンデンサ  $10\mu\text{F}$  1個の場合に比べ、リップル率が  $1 / 10$  程度に改善されることを確認して下さい。

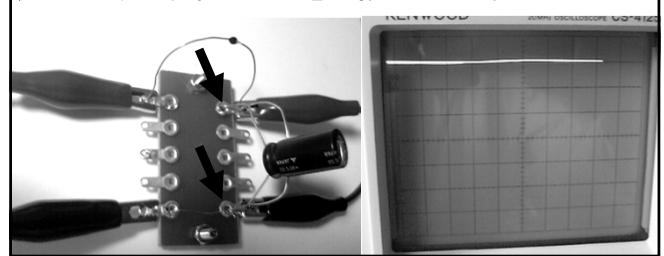


15

$1000\mu\text{F}$  のコンデンサを、抵抗に並列接続して、脈流のリップル率を計算する。

ほとんど脈流成分のない直流に変換されていることを確認して下さい。

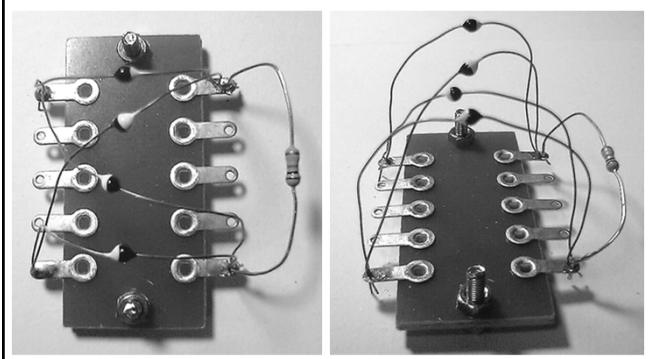
平滑化コンデンサの静電容量が多いほど良好な整流が行われることを理解して下さい。



16

### 実験 3 全波整流

ラグ板に、ダイオード 4個と  $1\text{k}\Omega$  の抵抗をハンダ付けする。ブリッジ整流回路を作成。ダイオードの極性に注意する。

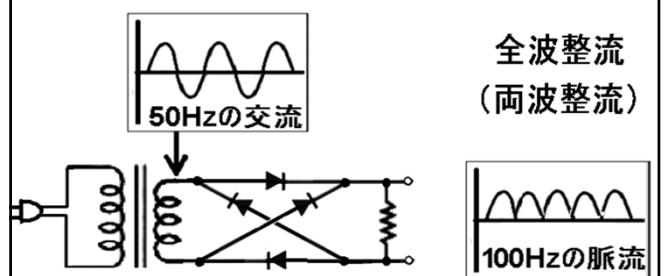


17

半波整流による脈流は、

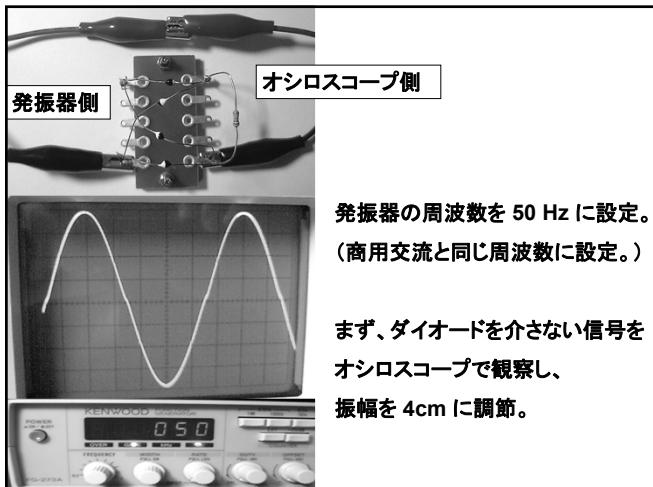
交流電力の半分を捨てているので効率が悪い欠点をもつ。

ダイオードを4個ブリッジ状につないだ回路(ブリッジ回路)による整流(ブリッジ整流)は、交流のマイナス成分をプラスに折り返した脈流を出力するので、両波(全波)整流になる。

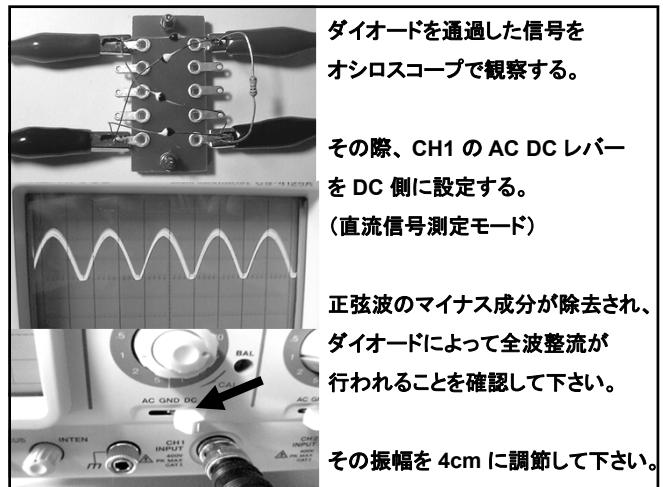


全波整流  
(両波整流)

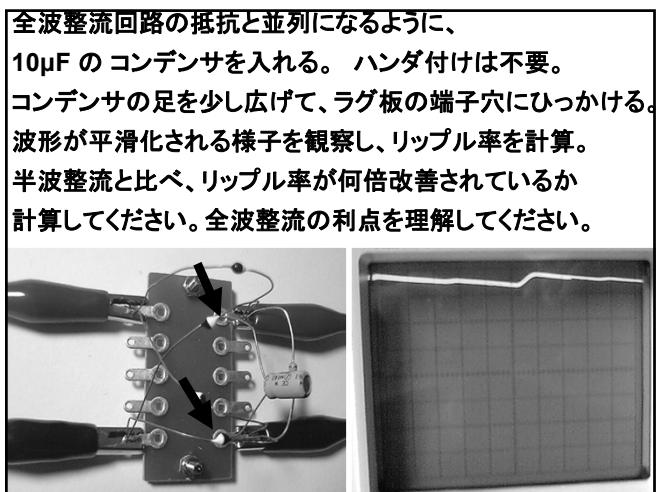
18



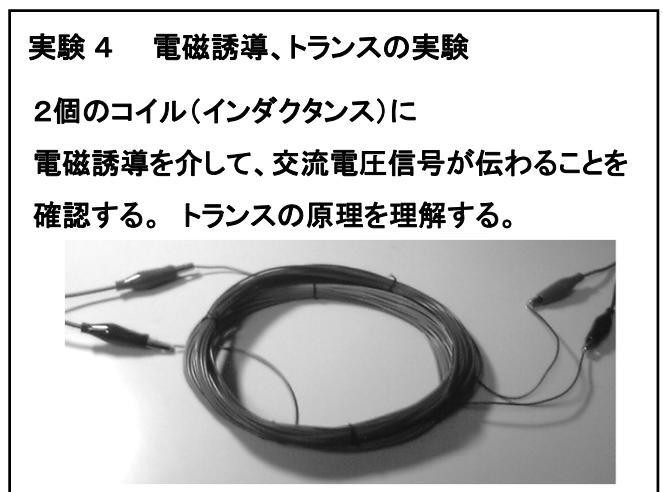
19



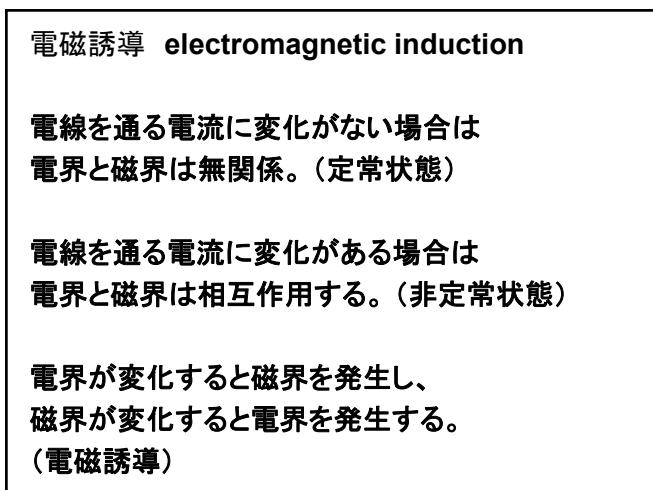
20



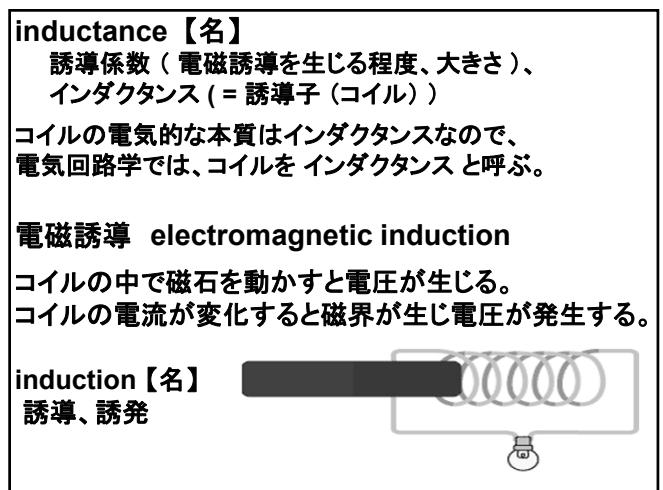
21



22



23



24

インダクタンス(コイル)の単位：ヘンリー(H)  
コイルに流れる電流が1秒間に1(A)変化したときに  
コイルに発生した電圧が1(V)のとき、  
コイルの(1巻き分の)インダクタンスLを1(H)とする。

インダクタンス L(誘導係数 Inductance)  
コイルに流れる電流の変化で、コイル内部の磁界が  
変化し、コイルに電圧(起電力)が発生する性質  
$$\text{起電力}(V) = n \cdot L \cdot dI/dt \quad (n \text{ は巻き数})$$
  
(= インダクタンス × 電流の1秒間の変化)  
電流の変化率が大きいときに高い電圧が生じる

25

### 電磁誘導 electro-magnetic induction

なぜ、インダクタンス(コイル)に流れる電流が変化すると、コイル内部の磁界が変化するのか。

理由は、自然(the Universe)は変化を嫌うため。  
universe【名】[the~/the U~] (存在するすべてのものとしての)宇宙、森羅(しんら)万象。

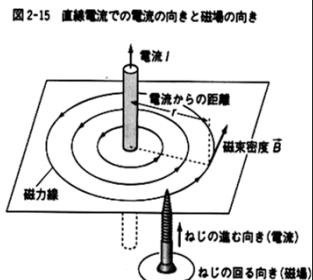
### レンツの法則 Lenz's law

電流が変化しないように、コイルは導線の周囲に磁界を  
発生させる。  
右ねじの法則で示す方向に、電流の変化を止める方向に  
コイル自らが、新たな逆向きの電流を発生させるため。  
磁界が変化したときも、同じ理由で電流、電圧が発生する。

26

右ねじの法則 コイルを理解するための基本法則  
電線に電流が流れると電線周囲の空間に、  
電線を取り巻くように電流の進行方向に対して  
右回りの磁力線が発生する。

右ねじ(右回しで入るねじ)  
の進行方向が電流の向き、  
回す方向が磁力線の向き。  
(向き自体に本質的な意味はない。  
人間が勝手に決めたもの。)

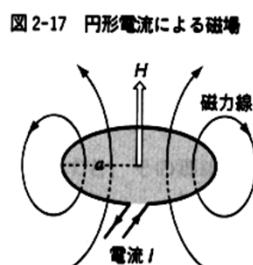


27

### 磁界(磁場) Magnetic field

右ねじの法則によって、コイルに電流が流れると  
コイル内部に磁力線の束(磁束)が通り、  
磁界が発生する(電磁石)。

磁界の強さ(電磁石の強さ)は  
電流の大きさに比例する。  
コイルの巻き数に比例する。



28

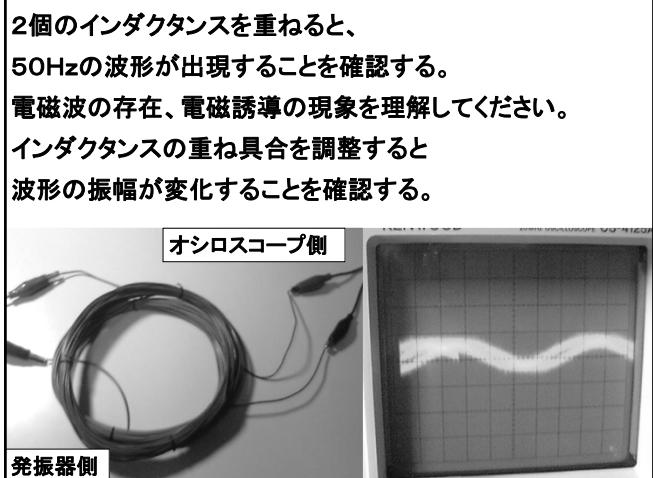


29

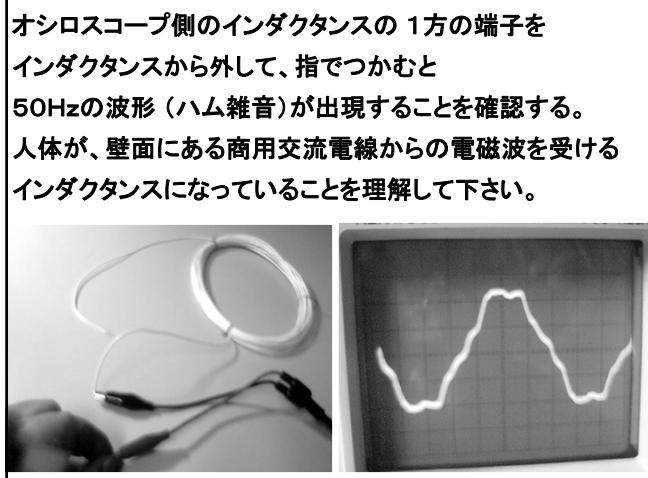
オシロスコープ側の端子にも、インダクタンスを接続する。  
2個のインダクタンスが重なっていない状態で、  
波形を観察する。信号電圧が低いので、オシロスコープの  
振幅調整つまみを低電圧測定側に回す。  
ほとんど交流信号が検出されないことを確認する。



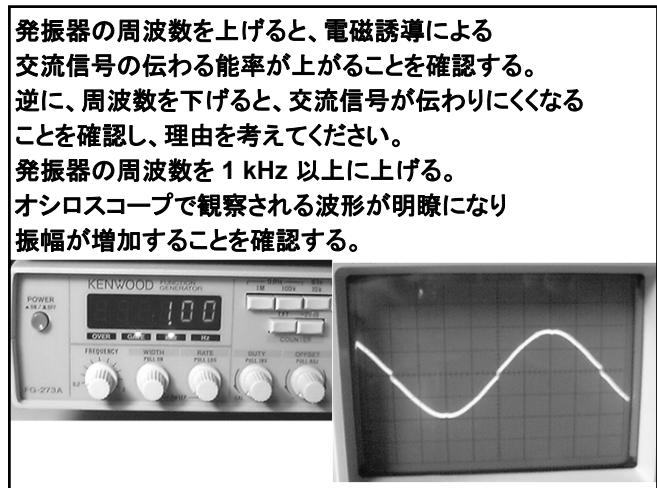
30



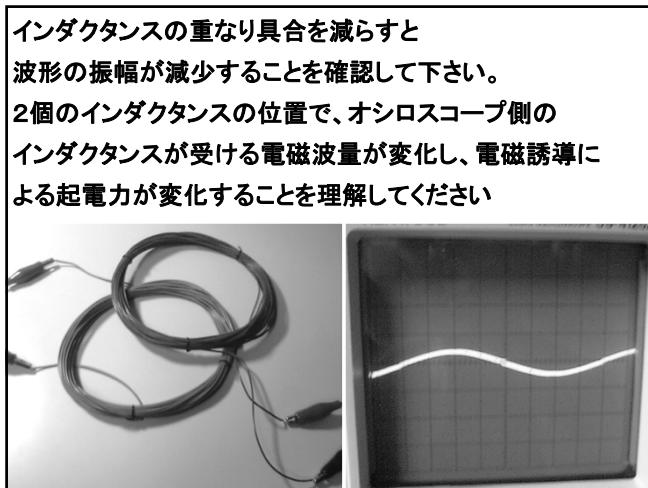
31



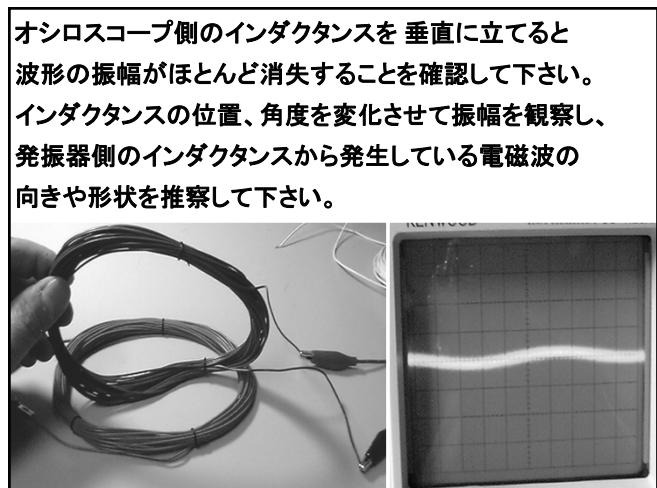
32



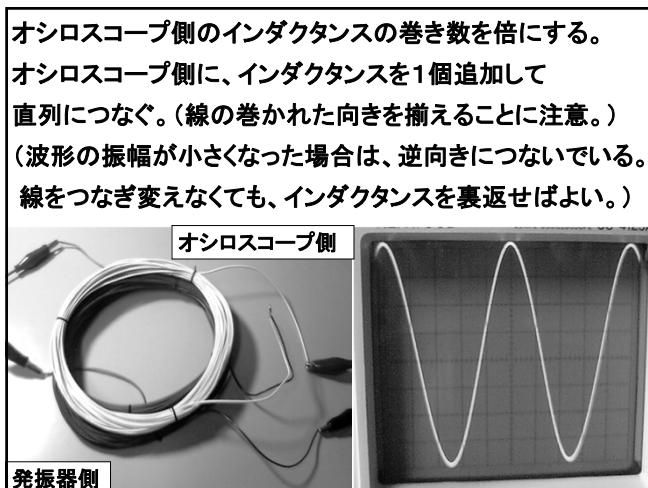
33



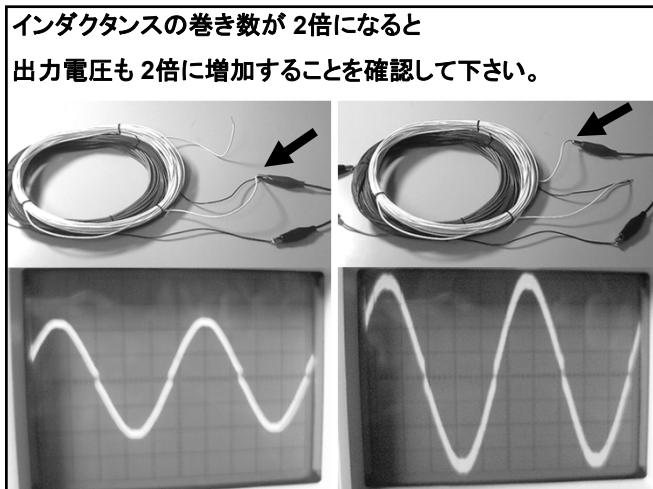
34



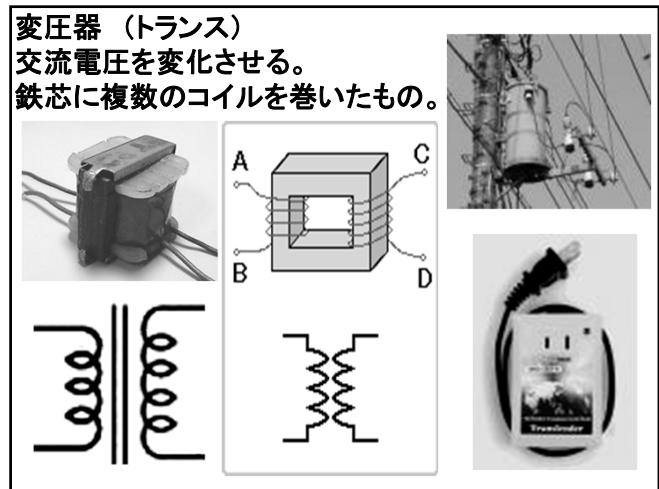
35



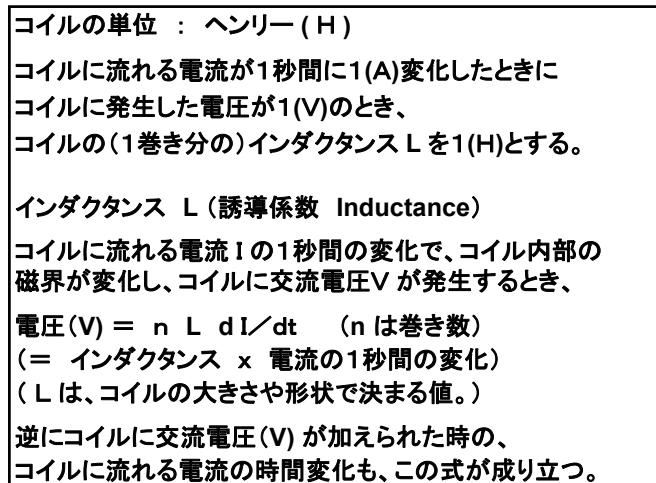
36



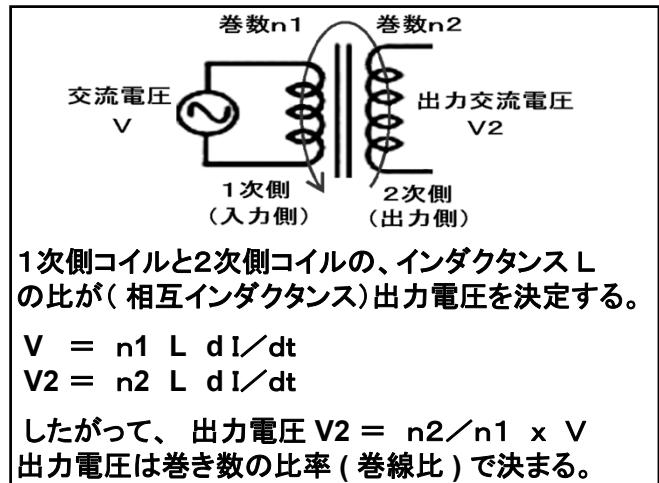
37



38



39



40