

chtgkato.com

オシロスコープの使い方

Oscillation 【名】[物]振幅,振動.
Oscilloscope 【名】信号電圧の波形観測装置
電気信号を目で見る機械。

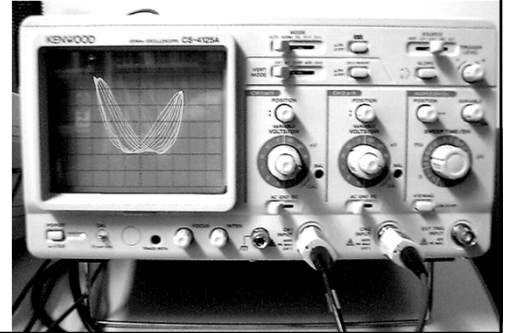
アナログ オシロスコープ
ブラウン管(CRT)に、信号が点の動きとして表示される。

デジタル オシロスコープ
コンピュータに、信号の波形データがデジタル信号としてAD変換されて取り込まれ、波形データおよびデータ解析波形などが、画面に表示される。

1

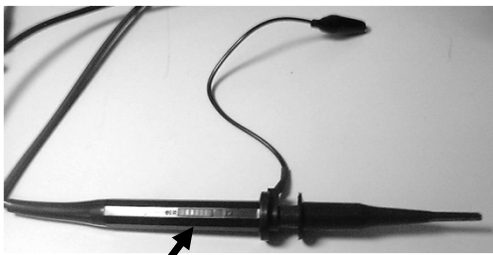
実習に用いる アナログオシロスコープ

測定可能周波数 0 Hz ~ 20 MHz (普及型 7万円)
2チャンネル(2種類の信号を同時表示可能)



2

オシロスコープ用アッテネータプローブ 1本 5800円
attenuate 【動】減ずる,弱める. Attenuator 【名】減衰器
probe 【名】調べるための用具. [電気]電極プローブ.



減衰率切替スイッチ
ケーブルに伝わる信号の電圧を1倍(x1)、0.1倍(x10)にする。
測定器に過剰な電圧が加わらないように、はじめはx10に設定。
x10に設定した場合は、測定した値を10倍する必要がある。

3

アッテネータプローブの電極側

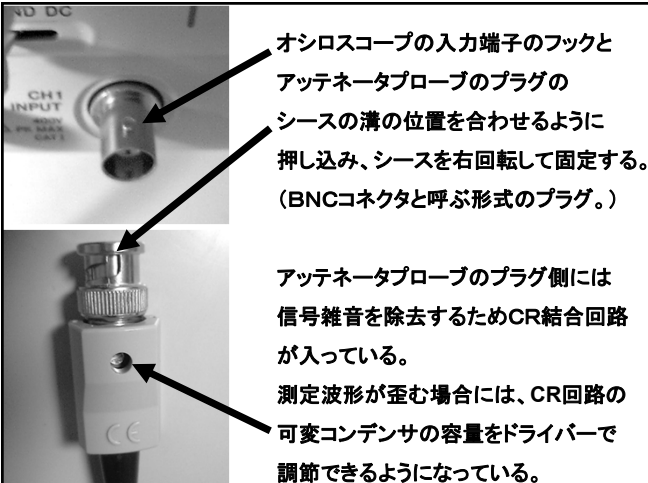
マイナス電極 (ワニぐちクリップ) (ミノムシクリップ)



プラス電極フック

プローブの鞘 (sheath; シース)を下げるとプラス電極のフックが出る。

4



オシロスコープの入力端子のフックとアッテネータプローブのプラグのシースの溝の位置を合わせるように押し込み、シースを右回転して固定する。(BNCコネクタと呼ぶ形式のプラグ。)

アッテネータプローブのプラグ側には信号雑音を除去するためCR結合回路が入っている。
測定波形が歪む場合には、CR回路の可変コンデンサの容量をドライバーで調節できるようになっている。

5

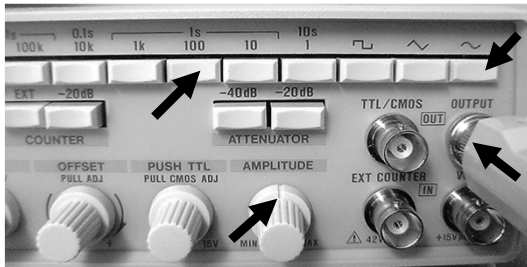
発振器 ファンクション ジェネレータ (関数発生器)

直流電圧信号や、正弦波、矩形波、三角波などの交流電圧信号を発生する装置。
いろいろな電圧や周波数 (実習で使う装置では、2MHzまでの普及型。8万円)の信号を発生できる。



6

発信器で 50Hzの交流電圧を発生させる
 発信器の OUTPUT端子にプローブを接続する。
 正弦波ボタン(~ マーク)を押す。
 周波数ボタン 100を押す。(10~100Hz を発生するボタン)
 AMPLITUDEつまみの目印が真上になるように回す。
 (出力電圧調節)



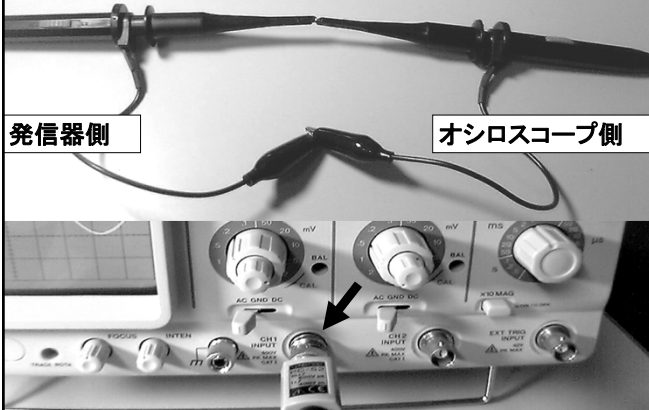
7

発信器の FREQUENCY(周波数)つまみをゆっくり回すと
 発生周波数が増える。50Hzに合わせる。
 つまみを動かしてから数秒後に周波数が変化するので
 ゆっくり微調整すること。



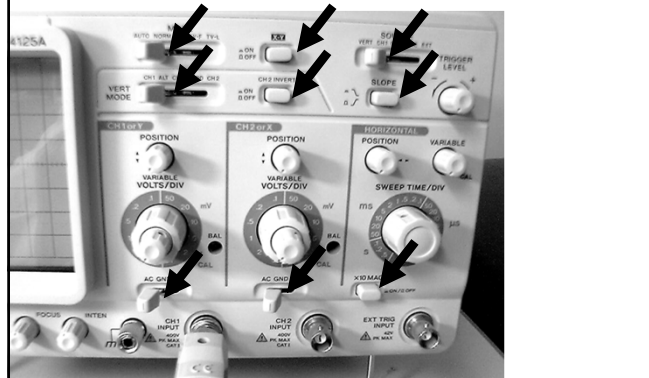
8

2本のプローブ電極をつないで、
 オシロスコブの CH1 INPUT (チャンネル1)に接続する。



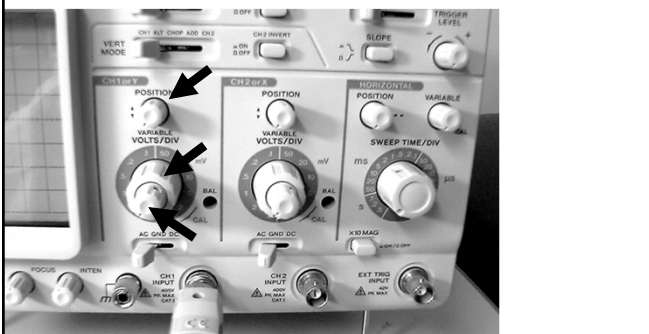
9

とりえず、レバースイッチは全部左側
 (オートモードでCH1測定) に設定。
 ボタンスイッチも、全部押されていない状態にする。



10

波形がブラウン管(CRT)画面に表れない場合は、
 CH1 の VOLT 調節つまみを回す。(波形の振幅調整)
 (外側は粗い調整、内側は微調整つまみ)
 またはPOSITIONつまみを回す。(波形の上下移動)



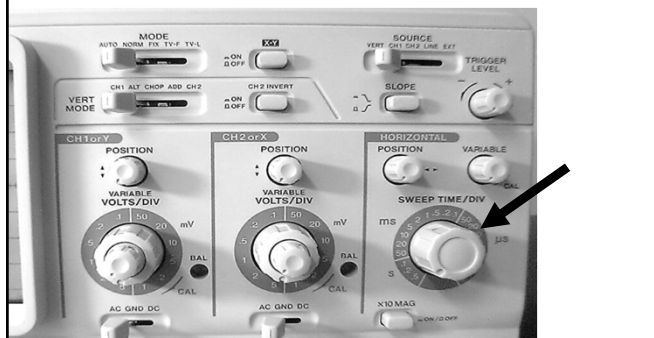
11

CRT表示の FOCUSつまみ (ピント合わせ)と
 INTENつまみ (明るさ;intensity)を調節する。



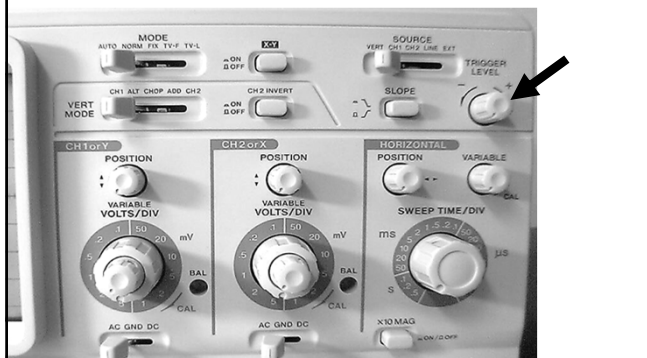
12

CRTに表示される波の数が 1 波長程度に (波1個程度に)なるように SWEEP TIMEつまみを調節する。(sweep; 掃引)



13

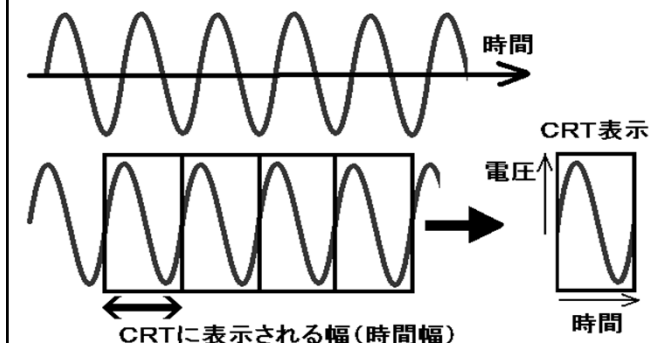
表示される波形が止まるように TRIGGER LEVELつまみを調節する。(trigger; 引き金)
 波形が止まりにくい場合は、発振器の FREQUENCYつまみで発生周波数の微調整も行う。



14

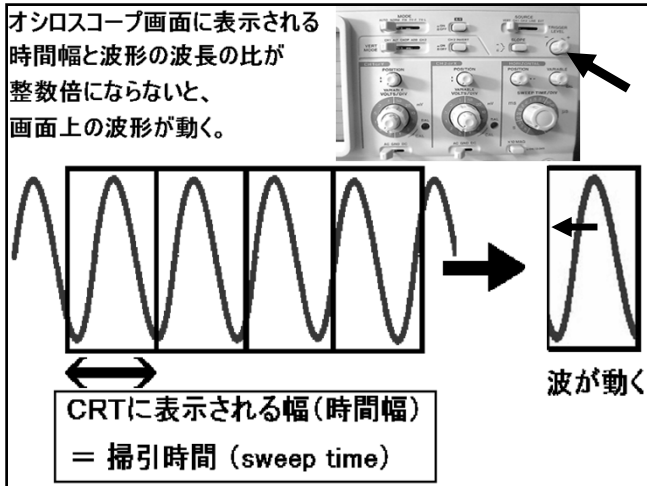
オシロスコープにおける 掃引(Sweep)の意味

オシロスコープに表示される波形の時間幅は限られているので、一定の時間で折り返して表示しなければならない。



15

オシロスコープ画面に表示される時間幅と波形の波長の比が整数倍にならないと、画面上の波形が動く。

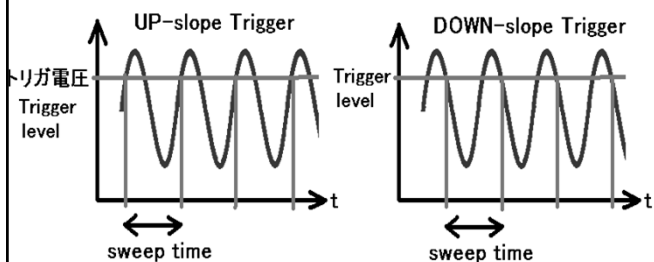


16

入力波形で、ある一定の電圧 (Trigger level) を示す時間間隔を測ってその時間間隔を掃引時間としている。

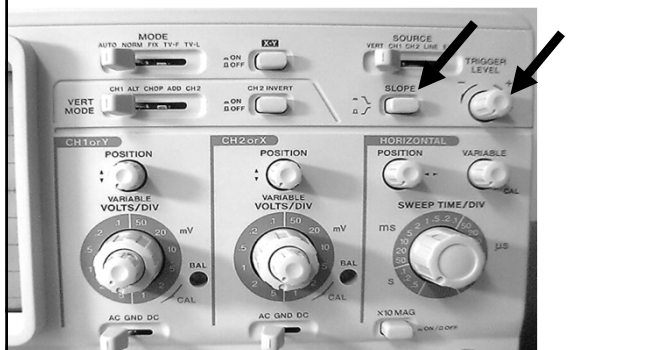
SLOPE ボタンで、Up-slope Trigger と DOWN-slope Trigger が選択できる。

トリガ電圧が不適切だと、正確な掃引時間を得られず波形が動く。



17

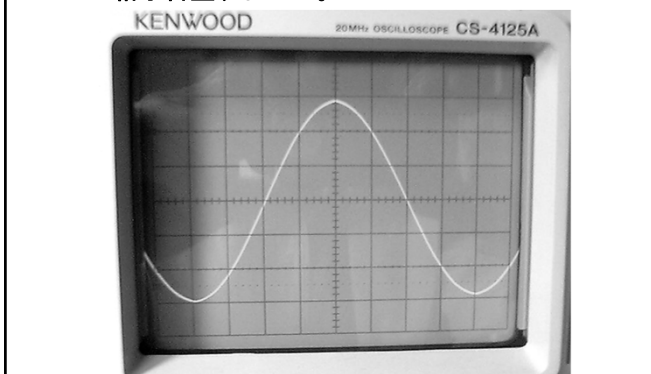
SLOPEボタンを切り替えると、波形が反転することを確認して下さい。
 Trigger level を動かすと波形が動くことを確認して下さい。



18

CRT画面上で、50Hzの正弦波を、振幅3cm 波長8cmに静止して表示されるように調整してください。

CRT上の格子目盛りは1cm。



19

CH1 POSITION 上下方向の微調整
VOLTS 振幅の微調整

HORIZONTAL POSITION 左右方向の微調整
VARIABLE 掃引時間の微調整(表示される波長の調整)



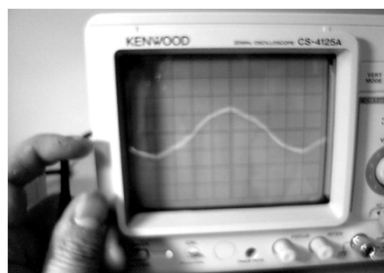
20

オシロスコープのCRT画面には格子模様があるだけで、目盛りの単位は付いていない。
発振器で、周波数の分かっている信号を使って表示を調整してから、測定したい信号を測る。
(調整後には、微調整つまみを触ってはいけない。)

50Hzの正弦波が静止して波長8cmで表示される場合は、CRT上の横軸は8cmで 1/50 秒を表しているのので、横軸1cmは 1/400 秒を示す。

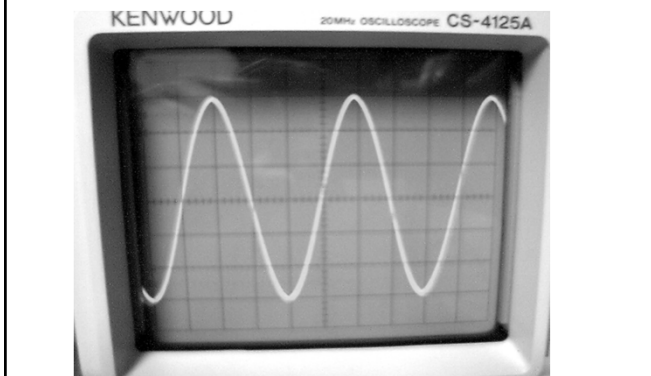
21

発振器の電源を切って、オシロスコープに接続したプローブのプラスおよびマイナス端子を手で触ると、CRT上に、50Hzの歪んだ正弦波が表示されることを確かめて下さい。
この信号は何を測定しているか、考えて下さい。



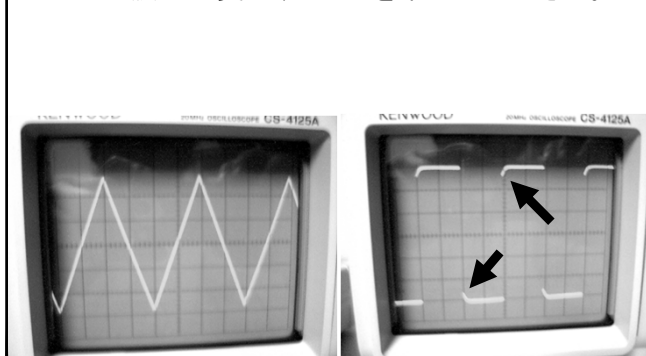
22

発振器の周波数を 100Hzにして、表示される波形の波長が4cmに縮むことを確認して下さい。
(1波長が 1/100 秒になっていることを理解して下さい。)



23

発振器の波形を、三角波、矩形波に切り替えて、CRT上の波形が変化することを確認して下さい。



24

発振器の周波数を1kHzにする。波形は矩形波にする。
1k ボタンを押して、表示周波数を1 (kHz)にする。

掃引時間を短くする(右に回す)。
微調整つまみは触らないように。

25

リサージュ図形(波形) Lissajous' curve
互いに直角方向に振動する二つの単振動(正弦波)を合成して得られる曲線図形。
1855年にフランスの科学者J.A. Lissajousが考案。

$$x = \sin(2\pi a t)$$

$$y = \sin(2\pi b t + \delta)$$

a : X軸正弦波の周波数
b : Y軸正弦波の周波数
t : 時間
δ : 位相差

26

オシロスコープをX-Y入力モードに設定して、各入力に異なる交流信号を入力するとリサージュ波形を観測することができる。

オシロスコープ上のリサージュ曲線は、周波数の測定に用いられる。

基準波と被測定波を横軸、縦軸に入力すると、上下に描かれた山の数と、左右に描かれた山の数が、基準波と被測定波の周波数比となって現れる。これを基に周波数を測定することが出来る。この周波数測定法を、比較法という。

また、お互いの信号の位相が異なると、曲線の形状が変化するので、波形の位相のずれを測定できる。

27

再度、CRT画面上で、50Hzの正弦波を、振幅3cm 波長8cmで表示するように調整。

次に、X-Y ボタンを ON にする。
Y軸に沿った直線が出現する。これは何か。

28

発信器で 1Hzの正弦波を発生させる。
周波数ボタン 10 を押す。(1~10Hz を発生するボタン)
FREQUENCYつまみを調整して 1Hz を表示させる。

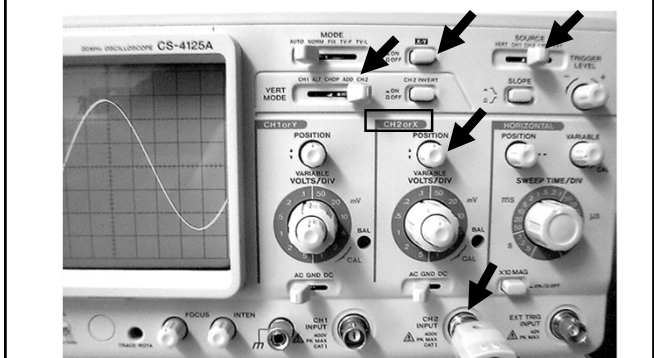
29

Y軸に沿って1秒で1往復する単振動の点の動きが出現する。
発生周波数を上げて、20Hz程度以上は、目では直線に見えることを確認して下さい。

オシロスコープの X-Y ボタンは、CH1の信号をY軸に射影 (CH2の信号はX軸に射影) する。
入力信号を矩形波にした場合に出現する射影像を観察し、理解して下さい。

30

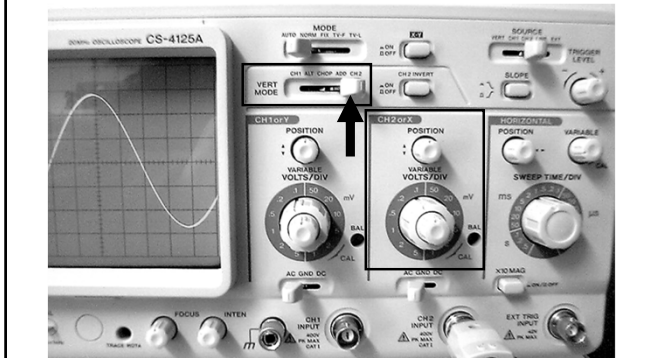
50Hz正弦波信号を、チャンネル2 (CH2)に接続。
 VERT MODE を右端のCH2 に切り替える。
 SOURCE を CH2 に切り替える。X-Y ボタンをOFFに戻す。
 CRT上の正弦波の位置を CH2のPOSITIONつまみで調整。



31

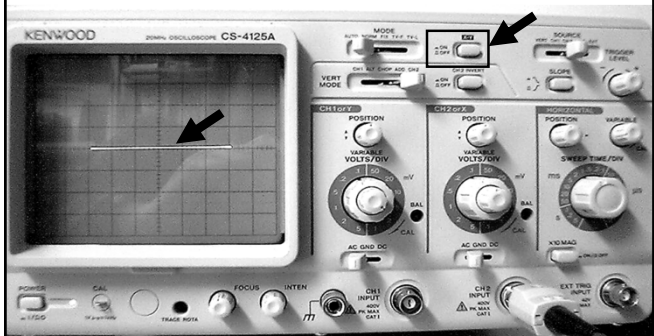
CRT画面上で、50Hzの正弦波を、振幅3cm 波長8cmで表示するように調整。

CH2 の波形の上下位置、振幅調整は、VERT MODE を CH2 にして CH2 or X のパネルのつまみで調整。



32

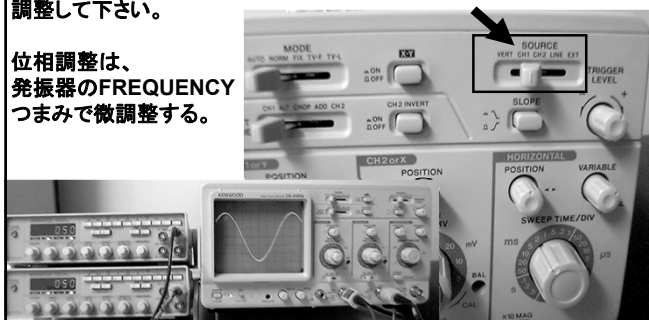
次に、X-Y ボタンを ON にする。
 X軸に沿った直線が出現する。
 周波数を 1Hz にして、正弦波の射影であることを確認して下さい。



33

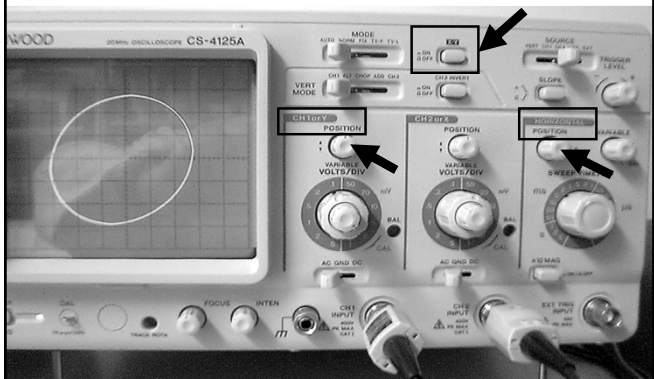
CH1にも別の発振器から、50Hzの正弦波を入力する。
 CH1、CH2 ともにCRT画面上で、50Hzの正弦波を、振幅3cm 波長8cmで表示するように調整。
 CH1、CH2 信号表示の切替は、SOURCE スイッチで行う。
 可能な限り CH1、CH2 とともに同じ波形、位相になるよう調整して下さい。

位相調整は、
 発振器のFREQUENCY
 つまみで微調整する。



34

X-Y ボタンを押すと、リサージュ曲線が CRTに描画される。
 曲線の位置を、CH1 or Y POSITION つまみ、
 HORIZONTAL POSITION つまみ で調整する。

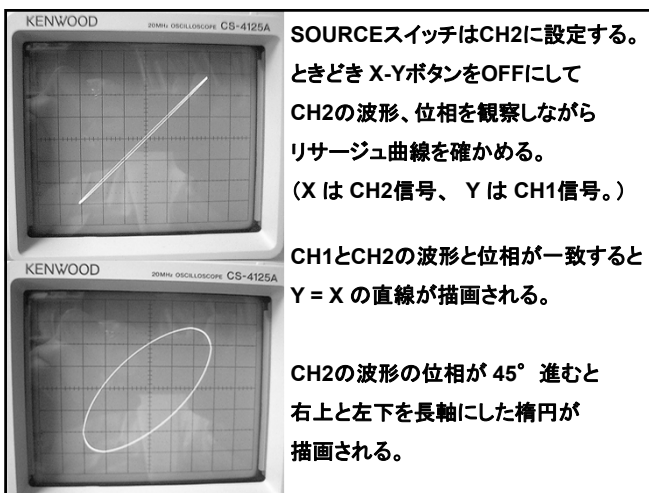


35

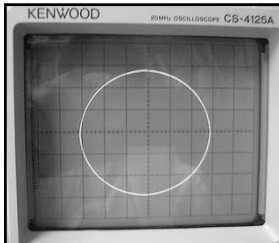
SOURCEスイッチはCH2に設定する。
 ときどき X-YボタンをOFFにして
 CH2の波形、位相を観察しながら
 リサージュ曲線を確認める。
 (X は CH2信号、 Y は CH1信号。)

CH1とCH2の波形と位相が一致すると
 Y = X の直線が描画される。

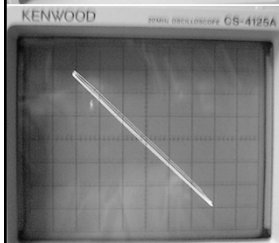
CH2の波形の位相が 45° 進むと
 右上と左下を長軸にした楕円が
 描画される。



36



CH2の波形の位相が90°進むと円が描画される。

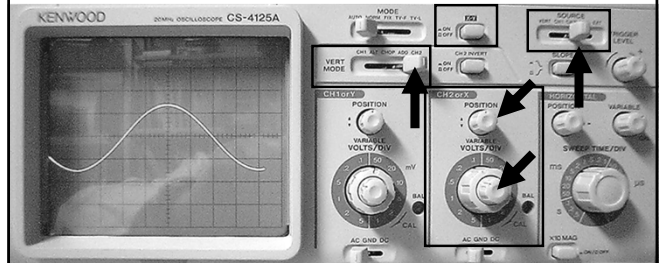


CH1とCH2の位相が180°進むとY = -Xの直線が描画される。

リサージュ曲線の形状で、同じ周波数の2つの信号の位相差が測定できることを理解して下さい。

37

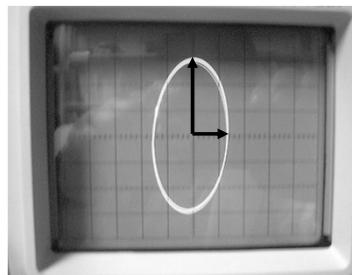
CH2の波形の振幅を半分にして、リサージュ曲線の変化を観察する。
X-Y ボタンをOFFにする。
SOURCEをCH2に切り替える。
VERT MODEをCH2にして、CH2の振幅を1.5cmに調整。
POSITIONの微調整も行う。



38

X-Y ボタンを押すと、
X軸の長さが、Y軸の長さに比べて半分の楕円が描画される。
基準信号(Y軸のCH1信号)に比べて、
X軸の信号(CH2)の電圧がどのくらいの値かを、リサージュ曲線の長径/短径比から測定できることを理解して下さい。

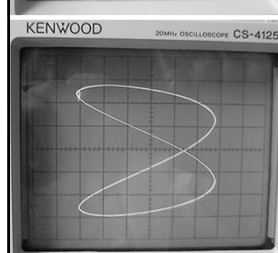
CH2の電圧を、振幅3cmに戻して、次の実験を行う。



39

XはCH2信号、
YはCH1信号(50Hz)。

CH2の周波数を25Hzにすると、
X方向に1往復する間に
Y方向に2往復するリサージュ曲線が描画される。(Xの周波数がYの半分)

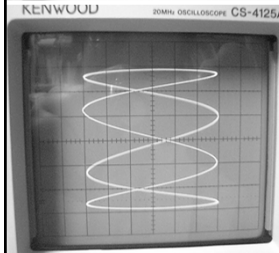


CH2の周波数を100Hzにすると、
Y方向に1往復する間に
X方向に2往復するリサージュ曲線が描画される。(Xの周波数がYの2倍)

40

XはCH2信号、
YはCH1信号(50Hz)。

CH2の周波数を150Hzにすると、
Y方向に1往復する間に
X方向に3往復するリサージュ曲線が描画される。(Xの周波数がYの3倍)



CH2の周波数を200Hzにすると、
Y方向に1往復する間に
X方向に4往復するリサージュ曲線が描画される。(Xの周波数がYの4倍)

41