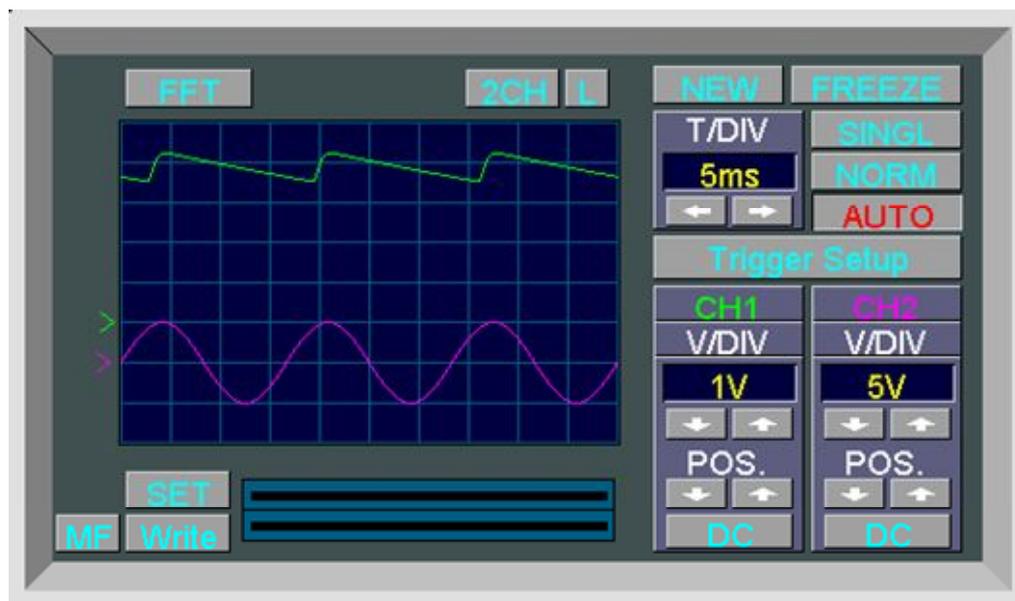


Circuit Viewerによる
電子回路シミュレーション

f o r W i n d o w s X P

演習マニュアル V e r . 1 . 0
オンライン版



福岡工業大学
工学部
電子情報工学科

まえがき

この「Circuit Viewer による電子回路シミュレーション演習用マニュアル」は、電子回路シミュレータ Circuit Viewer Ver.3.0 の基本操作と演習方法をアナログ回路を使って説明しています。

Circuit Viewer とは、アナログ回路やデジタル回路の電子回路シミュレーションを行うソフトです。この Circuit Viewer は、初心者でも簡単に使えるように、回路図を画くのも回路の解析をするのも一切複雑な操作がいらぬように設計されています。したがって、実際の素子や電源による回路実験を行っている感覚で、デジタルテスタやオシロスコープなどを使って回路の動作を解析できるのが、一番の特徴です。

実際に回路を組み立てる前に、回路シミュレーションを使いコンピュータによる試作回路を作成して、回路のテストおよび改善を実行することができます。

一般に、初心者には電子回路の参考書はどういう動作をするのか分かりづらい回路図が数多く掲載されていて、説明を読んでも理解しづらいことがあります。また、初心者が部品を集めて実験を行い確認するというのも簡単ではありません。そこで、この Circuit Viewer を用いて参考書に掲載されている回路の動作を確認しながら学習すれば、より早く理解することができます。

このマニュアルは、入門者にも「分かりやすく」を目標に、次の点に留意しています。

- (1) 一つの基本コマンドについて、使用方法の一つ一つを丁寧に解説しています。
- (2) わかりにくいところは、多くのカラー画像を入れて説明しています。

このマニュアルは 4 章の基本問題と追加演習で構成されています。それぞれ次のような構成になっています。1 章では Circuit Viewer の起動と基本的な操作方法を説明します。2 章はダイオードによる半波整流回路の作成と解析で、基本的な回路の作成方法と解析方法について学びます。3 章の共振回路の作成と解析では解析方法について深く学びます。4 章のエミッタ接地増幅回路の作成と解析では 2 章、3 章で学んだことを生かし、応用的なことを学んでいきます。追加演習では、L,C,R の直流交流特性について学びます。

さらにこのマニュアルはオンラインでも使用できるようになっています。オンラインマニュアルでは、目次や文中または索引などからハイパーリンクで目的のページや言葉にすぐにいけるようになっているのが特徴です。解らないことがあればすぐに解決できるでしょう。このマニュアルはオンライン版を印刷したものなので、文中に青い文字の部分があります。その部分はハイパーリンクされている文字なので、製本版のマニュアルではあまり気にしないでください。

’06,2,27 鯖江雄也 久保嘉輝 小池勲

Circuit Viewerによる
電子回路シミュレーション
f o r W i n d o w s X P
演習マニュアル Ver.1.0
オンライン版

目 次

第1章	Circuit Viewer の操作方法について	
1. 1	起動方法	5
1. 2	Circuit Viewer の基本操作	5
第2章	ダイオードによる半波整流回路の作成と解析	
2. 1	目的	6
2. 2	基本回路	6
2. 3	実験回路	6
2. 4	回路図作成	6
2. 4. 1	パーツ配置	6
2. 4. 2	部品の移動, 回転, 削除	7
2. 4. 3	配線, 接続	8
2. 4. 4	部品の値入力	9
2. 5	回路の解析	10
2. 6	回路図の保存, 印刷	13
第3章	共振回路の作成と解析	
3. 1	目的	15
3. 2	実験回路	15
3. 3	理論値の計算	15
3. 4	回路図作成	15
3. 5	回路の解析	16
3. 6	シミュレーション値からの計算	17
第4章	エミッタ接地増幅回路の作成と解析	
4. 1	目的	20
4. 2	使用部品	20
4. 3	回路図作成	20
4. 4	解析	21
追加演習	LCR の直流交流特性	
Ex. 1	目的	23
Ex. 2	使用部品	23

Ex. 3	Rの直流交流特性	-----	23
Ex. 4	Lの直流交流特性	-----	24
Ex. 5	Cの直流交流特性	-----	24
付録	計測機器の説明	-----	25
索引		-----	27

第1章 Circuit Viewer の操作方法について

1. 1 起動方法

まず、windows が起動したら、図 1. 1 のアイコンをクリックすると、Circuit Viewer が起動し、図 1. 2 の画面が出てきます。これは、Circuit Viewer に付属しているマニュアルですので、操作方法などが詳しく説明されています。計測機器の操作方法などは参考にしてください。実際に作業するには、図 1. 2 の①新規作成をクリックして新しい画面を開いてください。



図 1. 1



図 1. 2

1. 2 Circuit Viewer の基本操作

基本的に回路を作るときは図 1. 3 のようなアイコンをクリックするとカーソルが変化するので、作業したい場所にカーソルをもっていき作業していきます。

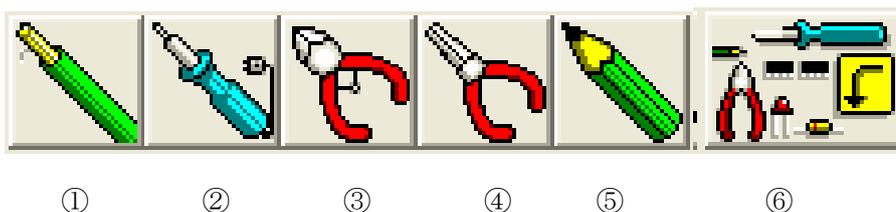


図 1. 3

- | | |
|-----------------|------------------------|
| • 各種部品のアイコン | 部品呼び込み |
| • ①リード線のアイコン | 配線 |
| • ②はんだごてのアイコン | 接続 |
| • ③ニッパーのアイコン | 削除（測定機器以外） |
| • ④ラジオペンチのアイコン | 部品等の移動（部品の回転などもここで行う） |
| • ⑤鉛筆のアイコン | 設定（部品の定数を変える） |
| • ⑥ツールボックスのアイコン | 部品や道具をもどす（カーソルが手の形になる） |

2章 ダイオードによる半波整流回路の作成と解析

2. 1 目的

半波整流回路の作成と解析を通して Circuit Viewer の使用方法を理解します。また、半波整流回路の動作を理解します。

2. 2 基本回路

図 2. 1 が半波整流回路の基本回路です。

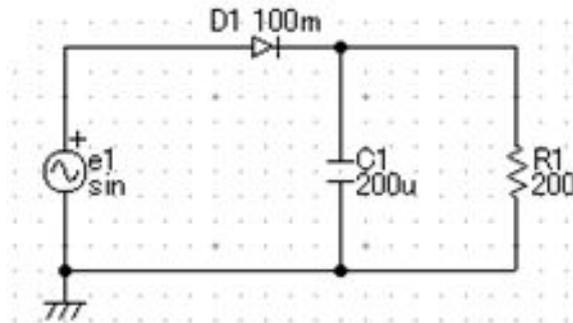


図 2. 1

2. 3 実験回路

使用する素子とその値

使用する素子	値
交流電源 (e1)	60Hz
ダイオード (D1)	定格電流 100mA
抵抗 (R1)	200Ω
コンデンサ (C1)	200μF
コンデンサ (C2)	400μF
スイッチ (SW1, SW2)	
GND (アース)	

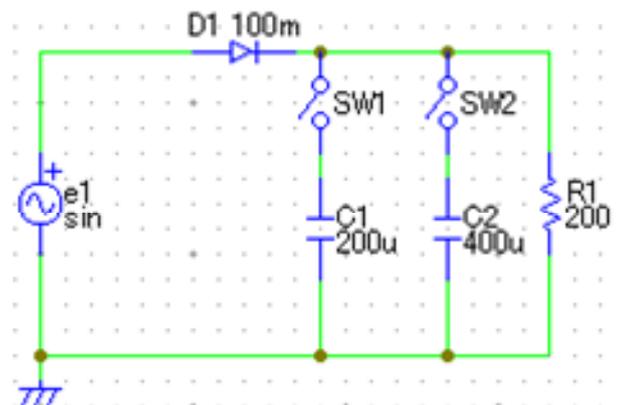


図 2. 2

半波整流回路の基本回路は、図 2. 1 であるが、コンデンサの値によってどのように波形が変わるのかを確認するために、実際には図 2. 2 の回路を作成します。

※Circuit Viewer では、『μ』（マイクロ）の入力と表示は、『u』で行います。

2. 4 回路図作成

2. 4. 1 パーツ配置

○交流電源（シグナルジェネレータ）の配置

図 2. 3 の①交流電源のアイコンをクリックします。すると、手のカーソルに交流電源のゴーストがついてきます。それを配置したい場所に持って行き、左クリックすると、部品が配置（部品が青色になる）されます。部品のゴーストを消すには、図 2. 3 の②ツールボックスのアイコンをクリックするか、右クリックを押し『部品を戻す』を左クリックすれば元の手のカーソルにもどります。部品のゴーストがついたまま、他の部品のアイコンを左クリックすると、部品が変わります。

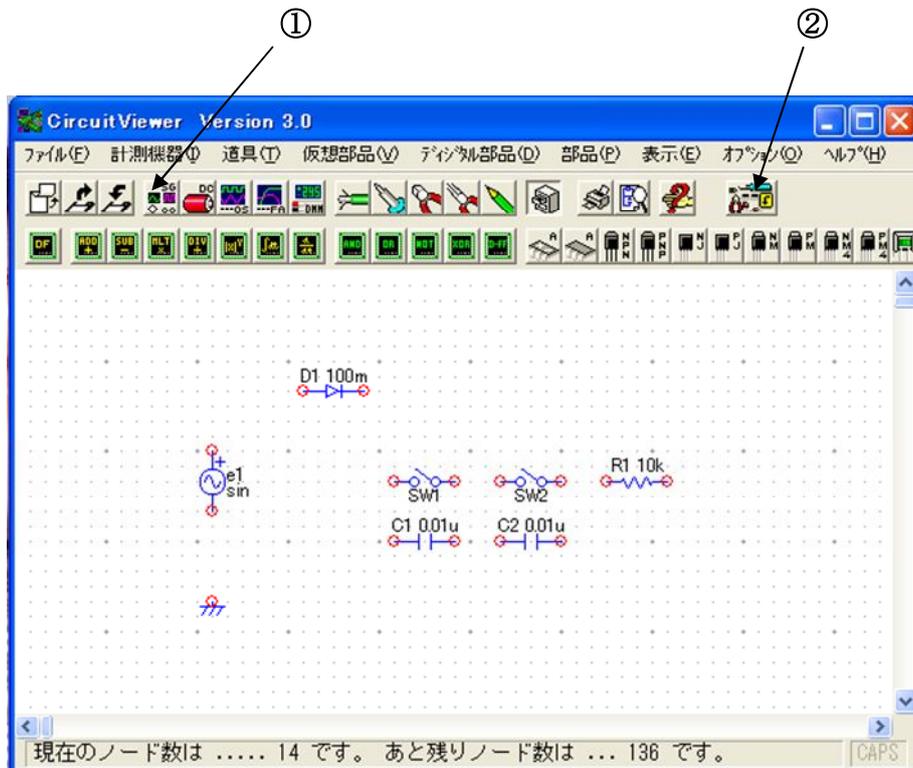
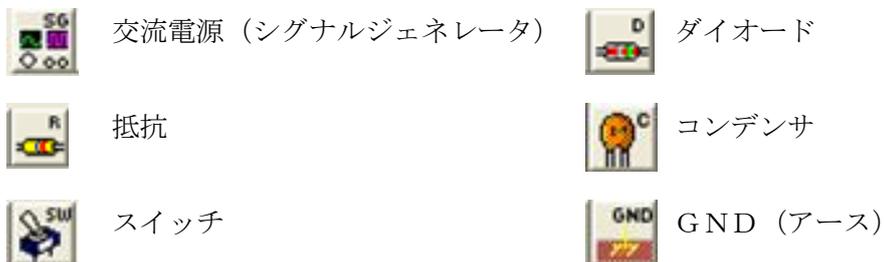


図 2. 3

残りの部品も同様に呼び出して、図 2. 3 のように配置してください。

○各部品のアイコン



2. 4. 2 部品の移動、回転、削除

[部品の移動、回転]

図 2. 4 の①ラジオペンチ (移動) のアイコンを左クリックすると、手のカーソルからペンチのカーソルに変わります。移動させたい部品の上で左クリック (部品が黒くなる) し、ドラッグすると、好きな場所に移動できます。部品の回転は、ラジオペンチのカーソルで部品を左クリック (部品が黒くなる) したまま、右クリックすると 90 度づつ回転します。

[部品の削除]

配置した部品を削除したい場合は、図 2. 4 の②ニッパー (削除) のアイコンをクリックすると手のカーソルがニッパーに変わります。そのカーソルを削除したい部品の上に行って左クリックすると、部品が削除されます。

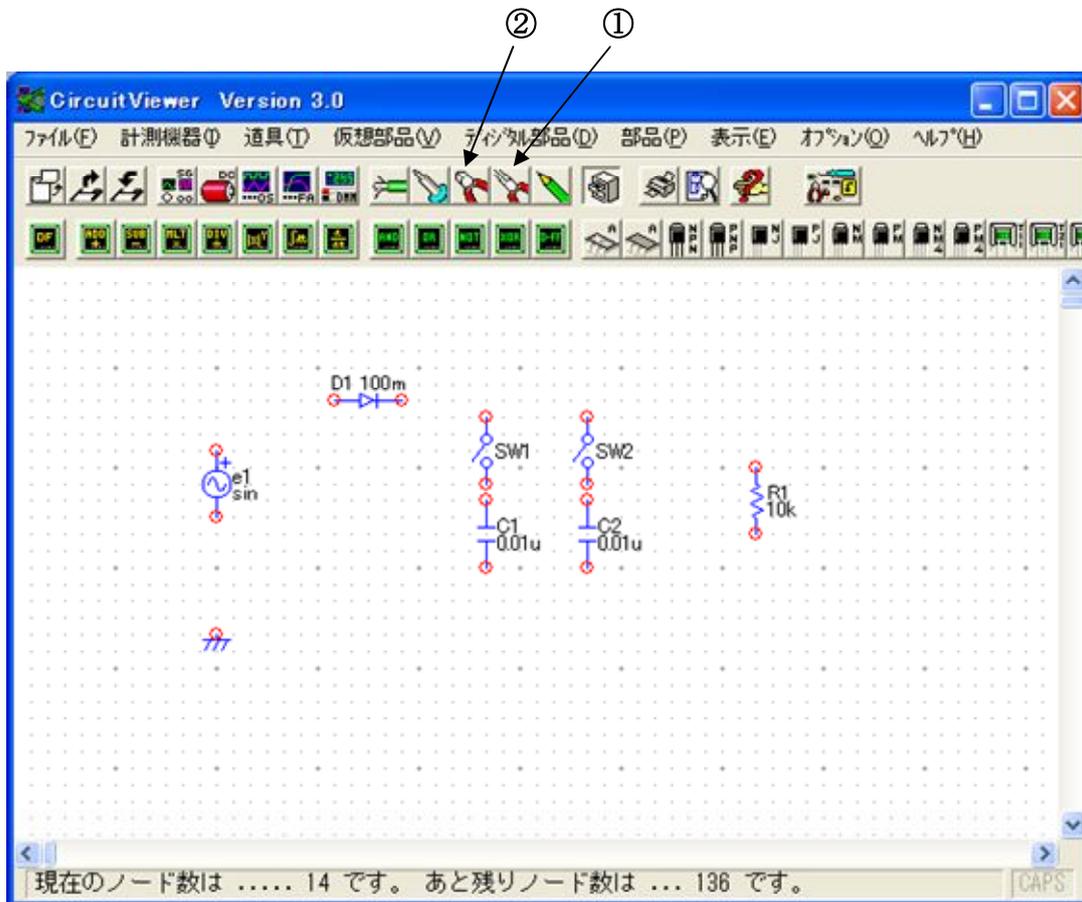


図 2. 4

部品を移動や回転をさせ図 2. 4 のように部品を配置してください。

2. 4. 3 配線、接続

[配線]

図 2. 7 の①リード線（配線）のアイコンを左クリックすると、手のカーソルがリード線のカーソルに変わります。配線を開始したい場所図 2. 5 の②（○）にカーソルを合わせて左クリックし始点を決め、終点の図 2. 5 の③の位置にカーソルを移動させ左クリックします。すると、図 2. 6 のようになります。緑の線は配線されています。黒い線はまだ配線されていないので、再度③の場所で左クリックすると緑の線に変わり、配線されます。配線した線を削除したいときは、部品の削除と同様にニッパーのカーソルにし、線の上で左クリックすれば削除できます。

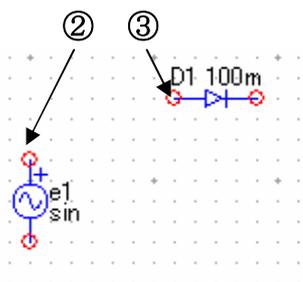


図 2. 5

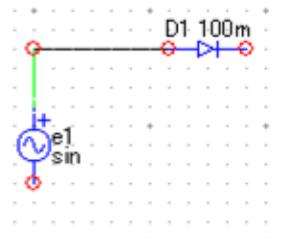


図 2. 6

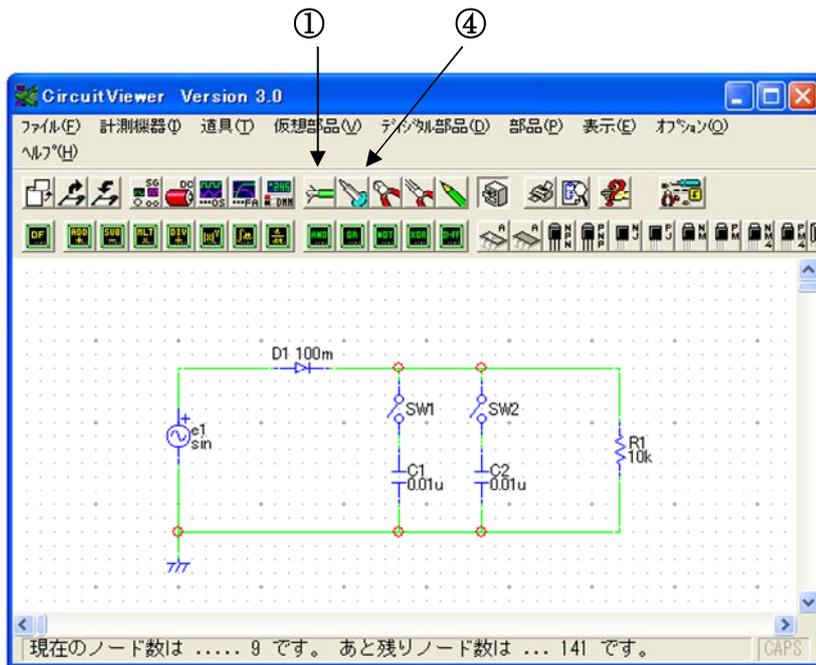


図 2. 7

[接続]

すべて配線すると、図 2. 7 のようになります。○の場所はまだ電気的には接続されていないので、接続しなくてはなりません。図 2. 7 の④はんだごて（接続）のアイコンを左クリックすると、カーソルが半田ごてになります。それを○の上に合わせ左クリックすると、電気的に接続されます。

2. 4. 4 部品の値入力

[コンデンサ、抵抗の値入力]

図 2. 8 の①鉛筆（設定）のアイコンを左クリックします。すると、手のカーソルが鉛筆のカーソルに変わります。そのカーソルを変更したい部品 C1 の上に持って行き左クリックすると、図 2. 9 の部品定数の入力のダイアログボックスが出てきます。入力されている値を消し、200u を入力してください。入力し OK ボタンを押すと、ダイアログボックスが消えて、C1 の値が変更されます。同様に、C2 は 400u, R1 は 200 と入力してください。

※Circuit Viewer では、『μ』（マイクロ）の入力と表示は、『u』で行います。



図 2. 8



図 2. 9

[ダイオードの値入力]

コンデンサの値入力と同様に、手のカーソルを鉛筆（設定）に変えそのカーソルで部品 D1 を左クリックすると、図 2. 10 のダイオードの定数設定のダイアログボックスが出てきます。図 2. 10 の②の定格電流の設定の欄に、100m と入力してください。入力し OK ボタンを押すと、ダイアログボックスが消えて、D1 の値が変更されます。

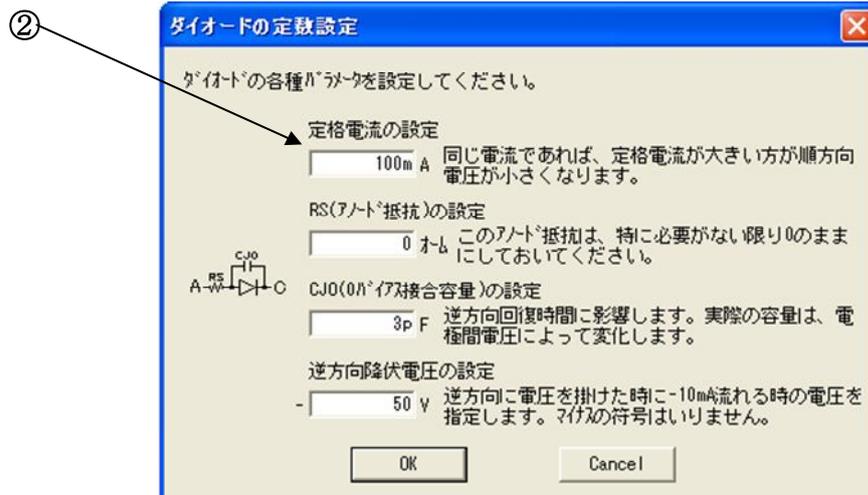


図 2. 1 0

[交流電源 (シグナルジェネレータ) の値入力]

コンデンサの値入力と同様に、手のカーソルを鉛筆 (設定) に変えそのカーソルで部品 e1 を左クリックすると、図 2. 1 1 のシグナルジェネレータの設定のダイアログボックスが出てきます。図 2. 1 1 の③の周波数を 60 [Hz]、④の信号電圧を 5 [v] に変更してください。入力し OK ボタンを押すと、ダイアログボックスが消えて、e1 の値が変更されます。

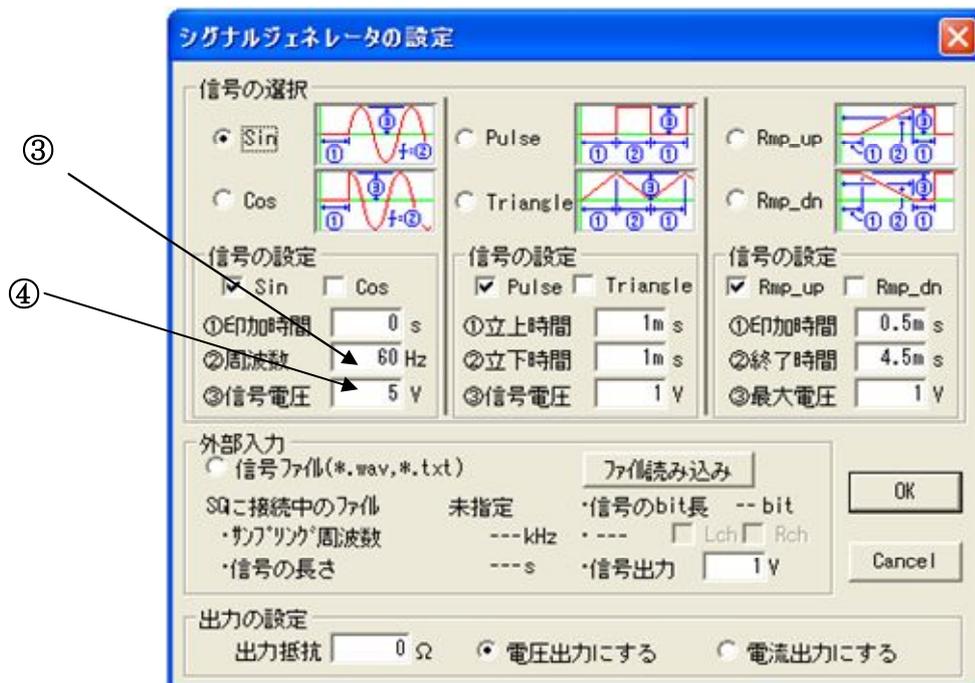


図 2. 1 1

2. 5 回路の解析

[オシロスコープの操作方法]

図 2. 1 2 の①オシロスコープのアイコンを左クリックすると、オシロスコープの画面とプローブが出てきます。

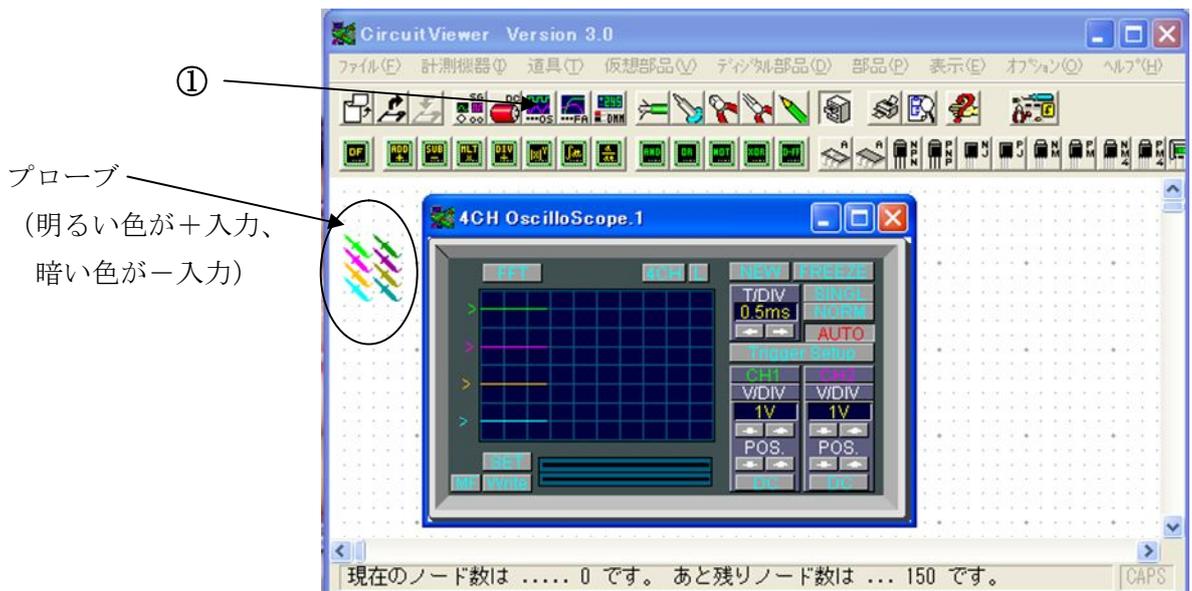


図 2. 1 2

[オシロスコープでの解析]

オシロスコープを使って、作成した半波整流回路を解析します。ツールバーのオシロスコープのアイコンを左クリックして、画面にオシロスコープの画面とプローブを出します。黄緑のプローブの上にカーソルを持って行くとプローブのカーソルに変わります。そのままドラッグし図 2. 1 3 の①の場所に設置します。ピンクのプローブも同様にして、②の場所に設置します。次に手のカーソルを、③SW1 の上に持って行くと手の形が変わります。そのまま左クリックすると、SW1 が ON になり回路につながります。(実際の実験では-入力のプローブを接地しなければいけません、Circuit Viewer では接地しなくても接地の状態になります。)

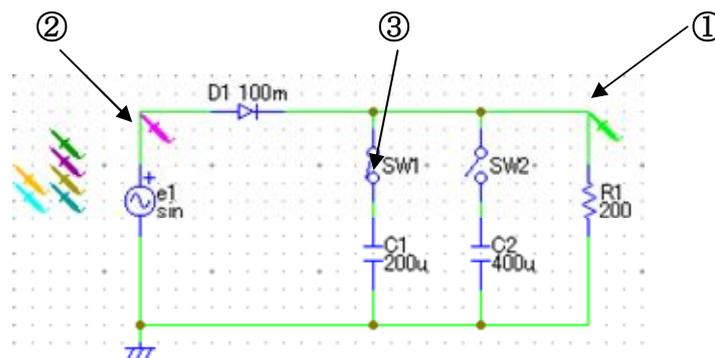


図 2. 13

次にオシロスコープの設定を行います。図 2. 1 4 の④を左クリックし 2 CH に変えます。⑤を左クリックし 5 ms にし、⑥を左クリックして 5 V に変えます。⑦を左クリックして、黄緑の波形が見えるようにしてください。(その他の操作や、調整は付録を参考に各自行ってください。)

図 2. 1 4 のピンクの波形が交流電源の波形で、黄緑の波形が整流された波形です。

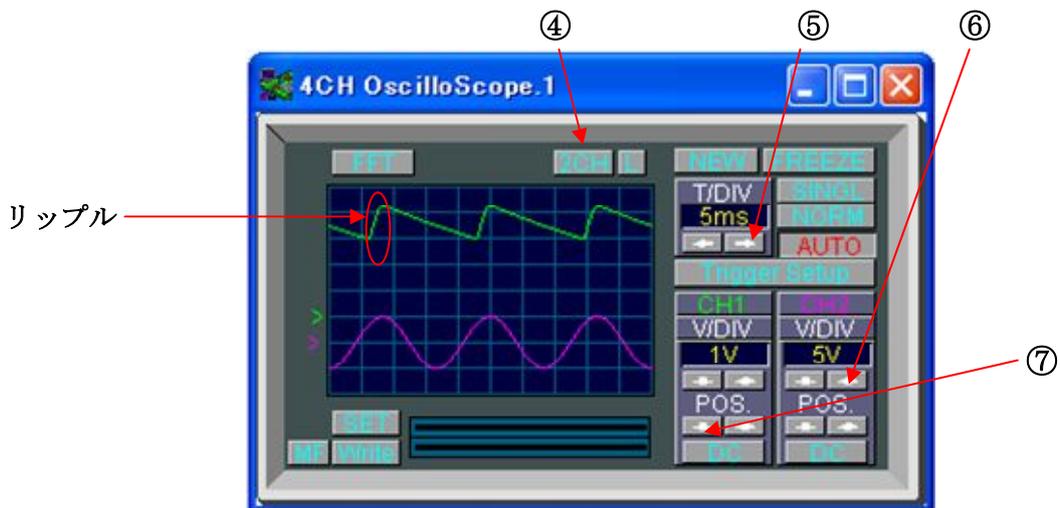


図 2. 1 4 (C1 = 200 μ [F])



図 2. 1 5 (C2 = 400 μ [F])

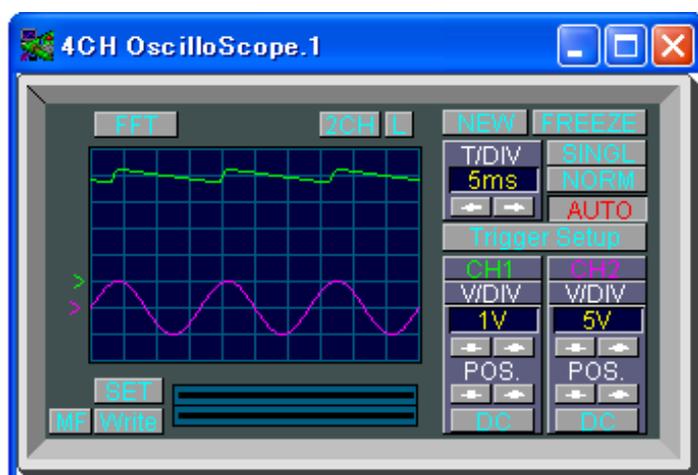


図 2. 1 6 (C1 + C2 = 600 μ [F])

図 2. 1 4, 図 2. 1 5, 図 2. 1 6 を見比べると、コンデンサの容量が大きくなるにつれて、波形が滑らかになりリップルが小さくなっているのがよくわかります。これはコンデンサの充放電作用によって脈流を直流に近づけるため、コンデンサの容量が大きいほど直流に近づきます。

※リップル：交流電圧を整流したときに残る交流成分のことです。

2. 6 回路図の保存, 印刷

[回路図の保存]

図2. 17の①ファイルから、②名前を付けて保存を選び、左クリックをします。すると、図2. 18のダイアログボックスが出てきます。③ファイル名に seiryuu と入力し、④ドライブは u:¥¥caeserver01¥05F1000 を選んでください。最後に OK を左クリックすると保存されます。

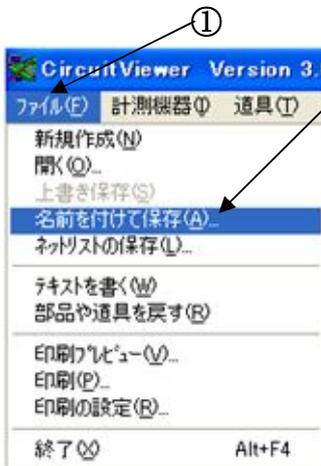


図2. 17

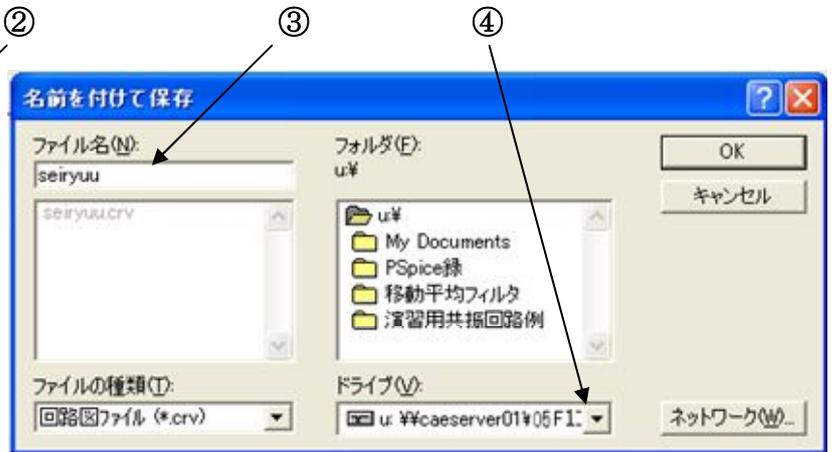


図2. 18

[印刷]

印刷する前に日付, 学籍番号, 名前のテキストを追加します。

図2. 19の①ファイルから、②テキストを書くを選択します。すると、手のカーソルにテキストを書く欄がついてくるので、それを③のように貼り付け、日付, 学籍番号, 名前 (例: '06.4.10 02F1000 FUKUOKA TARO) を記入してください。

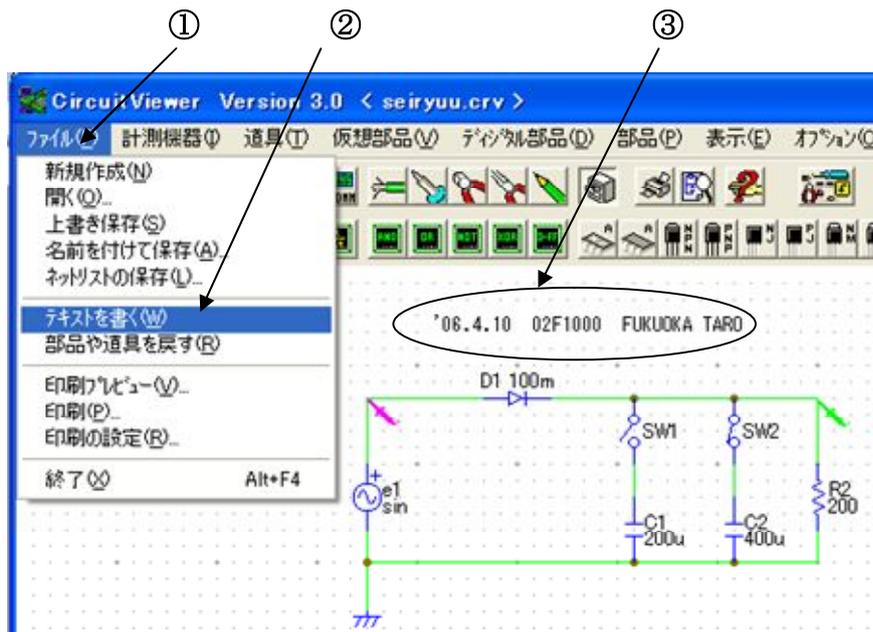


図2. 19

図2. 20の④ファイルから、⑤印刷を選び、左クリックをします。すると、図2. 21のダイアログボックスが出てきます。⑥プリンタ名がMLP-630N_2であることを確認し、OKを左クリックすると印刷されます。

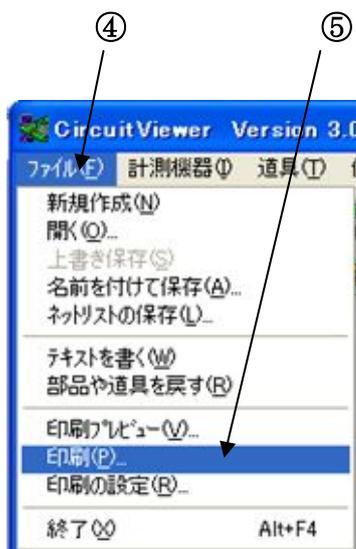


図2. 20

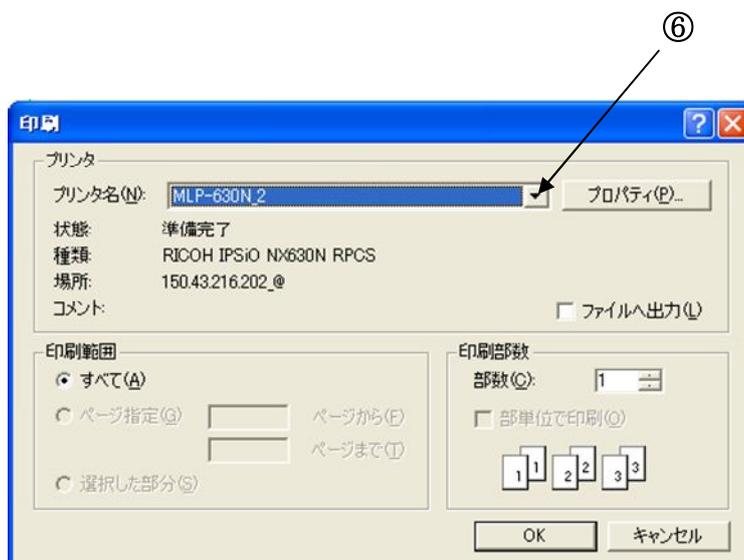


図2. 21

第3章 共振回路の作成と解析

3.1 目的

共振回路を作成しグラフから $Q, f_0, \Delta f$ の値を求め、理論値と比較し共振回路の動作を理解してもらいます。

3.2 実験回路

表 3.1 使用する素子とその値

使用する素子	値
交流電源(e1)	1k[Hz] 1[V]
コイル (L1)	1 m[H]
コンデンサ (C1)	0.1 μ [F]
抵抗 (R1)	4.7[Ω]
抵抗 (R2)	10[Ω]
抵抗 (R3)	47[Ω]
スイッチ (SW1, SW2, SW3)	
GND (アース)	

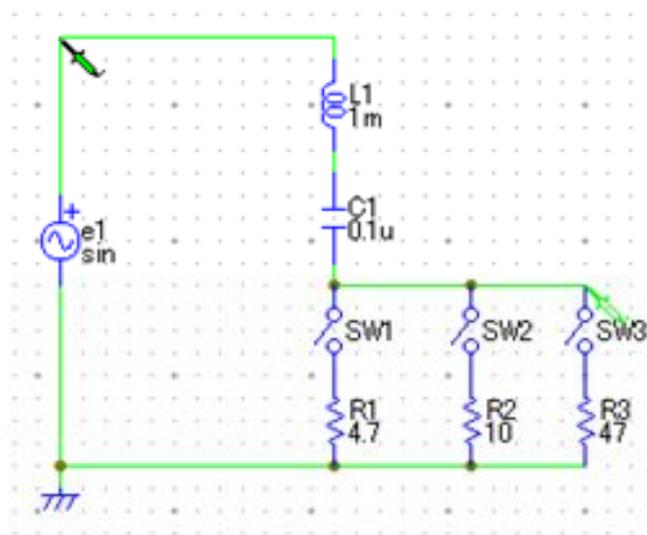


図 3. 1

3.3 理論値の計算

ここでは、共振回路の素子の値から $Q, f_0, \Delta f$ の理論値を計算します。(R1=4.7[Ω]の時の計算を行います。)

ピークの鋭さ(先鋭度) Q は $Q = f_0 / \Delta f$ で求められます。 f_0 はピーク値と言い、グラフの頂点の周波数です。 Δf は半値幅と言い、ピーク値 f_0 の $1/\sqrt{2}$ に減少する周波数 f_1, f_2 の差として $\Delta f = f_2 - f_1$ で求められます。

理論値の結果は次のようになります。

$$\omega_0 = 1/\sqrt{LC} = 1/\sqrt{1 \times 10^{-3} \times 0.1 \times 10^{-6}} = 1 \times 10^5 [\text{rad/s}]$$

$$f_0 = \omega_0 / 2\pi = (1 \times 10^5) / 6.28 \doteq 16 \times 10^3 = 16 [\text{kHz}]$$

$$Q = \omega_0 L / R = (1 \times 10^5 \times 1 \times 10^{-3}) / 4.7 \doteq 21.28$$

$$\Delta f = f_0 / Q = 16 \times 10^3 / 21.28 \doteq 0.75 [\text{kHz}]$$

3.4 回路図作成

回路の作成方法は第2章で行ったので、ここでは省きます。図 3. 1 の回路を各自で作成し、素子の値も表 3. 1 のように入力してください。

3. 5 回路の解析

[周波数アナライザの操作方法]

図 3. 2 の①周波数アナライザのアイコンをクリックすると、周波数アナライザの画面と②プローブが出てきます。

○プローブ

一番上の黒い縁のついたプローブは、解析開始プローブと言います。周波数特性の解析開始ポイントを指定する為のプローブです。つまり、周波数特性を解析する為の信号をそのプローブから入力するものと理解して下さい。その下のプローブは CH 1 用の周波数特性解析ポイントを指定するためのものです。



図 3. 2

[周波数アナライザでの解析]

周波数アナライザを使って、作成した共振回路を解析します。周波数アナライザのアイコンをクリックし、周波数アナライザの画面とプローブを出します。解析開始プローブ（黒い縁のついたプローブ）を、図 3. 3 の①の場所に設置します。次に②の場所に黄緑のプローブを設置します。SW 1 を ON にすると、波形が出てきます。

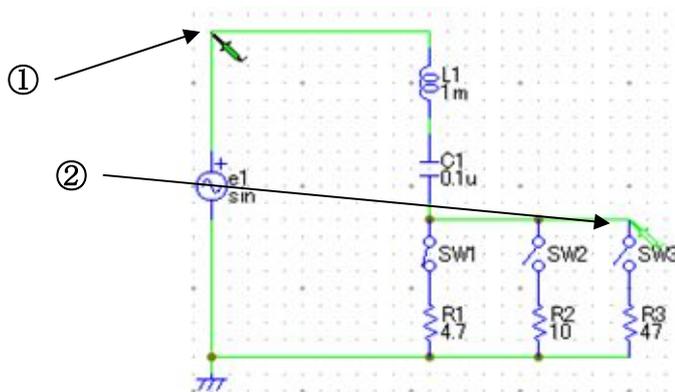


図 3. 3

次に周波数アナライザの設定を行います。図 3. 4 の①をクリックして対数目盛から線形目盛に変更してください。②をクリックして dB/DIV を 5 dB にしてください。③をクリックすると④の目盛りが上下するので、POS を図 3. 4 のように合わせてください。⑤をクリックすると、⑥CENTER の位置が移動します。外側のボタンは 10 ずつ移動し、内側のボタンは 1 ずつ移動します。ボタンを上手く使いわけて、⑥CENTER を 17k に合わせてください。最後に⑦をクリックすると⑧の目盛りの幅が変化するので、図 3. 4 に合わせてください。(その他の操作や、調整は付録を参考に各自行ってください。)

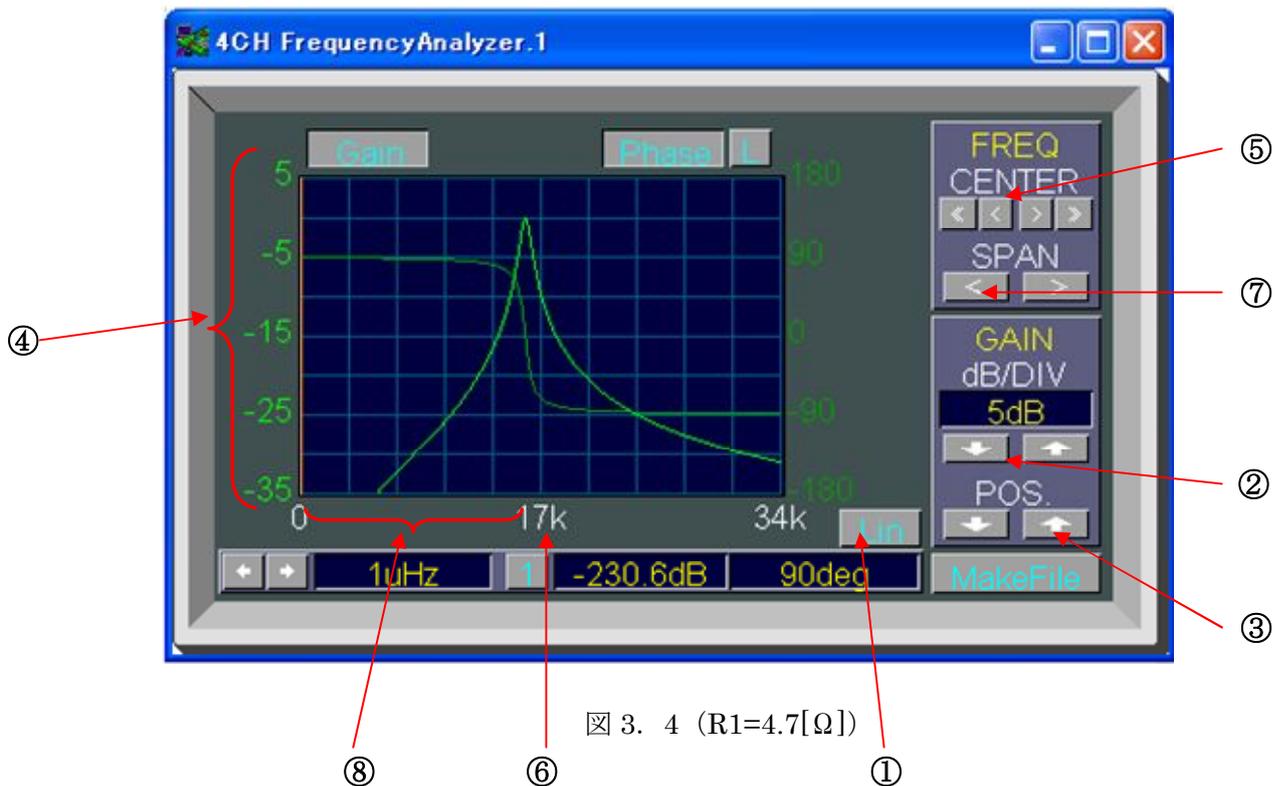


図 3. 4 (R1=4.7[Ω])

R2, R3 の回路では、図 3. 5、図 3. 6 のようなグラフになる。

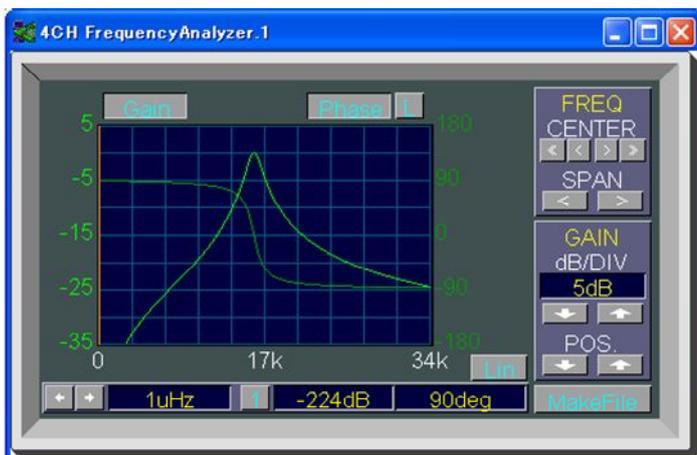


図 3. 5 (R2=10[Ω])

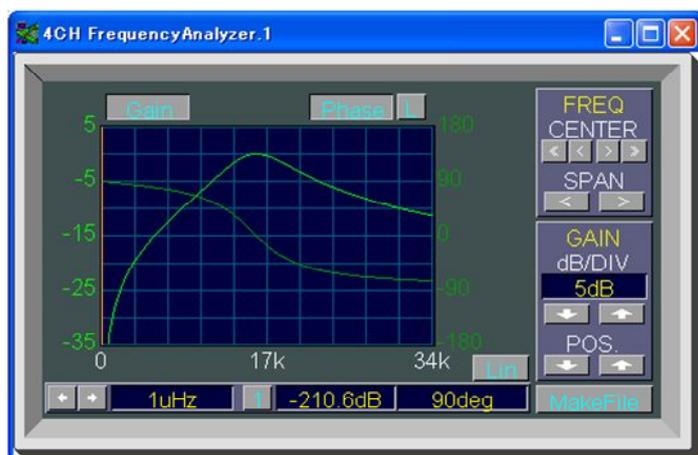


図 3. 6 (R3=47[Ω])

3. 6 シミュレーション値からの計算

シミュレーションしたグラフから数値を読み取り計算します。

まず、ピーク値 f_0 の値をグラフから読み取ります。周波数アナライザの画面に R1=4.7[Ω] の波形を表示させてください。次に、図 3. 7 のように設定し、頂点付近がよくわかるようにしてください。次に①をクリックすると、画面に白い直線のカーソルが出てきます。それを②をピーク値 (0[dB]) に合わせてその時の③周波数 (15.91[k Hz]) を読み取ります。(周波数アナライザの画面を最大にすると合わせやすくなります。)

よって、

$$f_0 = 15.91 \text{ [k Hz]}$$

となります。

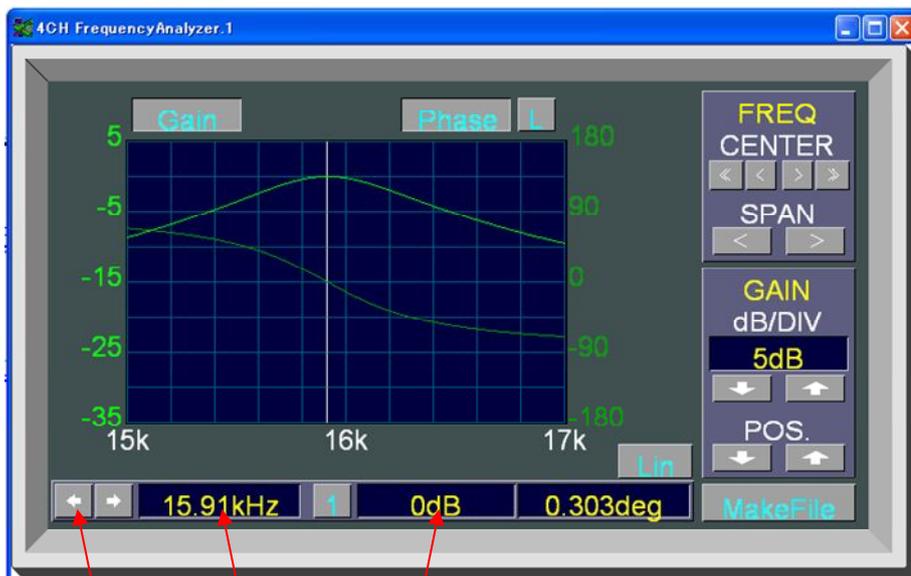


図 3. 7

① ③ ②

次に、 f_1, f_2 を測定します。

f_1, f_2 はピーク値 f_0 の $1/\sqrt{2}$ に減少する周波数なので、 $1/\sqrt{2}$ を dB (デシベル) に変換すると、

$$20 \log_{10} \frac{1}{\sqrt{2}} \cong -3 \quad [\text{dB}]$$

になるので、波形の -3 [dB] の時の周波数 f_1, f_2 を測定します。

f_1 は図 3. 8 のように共振曲線の左側で測定します。 -3 [dB] (ここでは -3.009 [dB]) にできるだけ近づけ、周波数を測定すると、

$$f_1 = 15.55 \quad [\text{kHz}]$$

になります。

f_2 は図 3. 9 のように共振曲線の右側で測定します。 -3 [dB] (ここでは -2.987 [dB]) にできるだけ近づけ、周波数を測定すると、

$$f_2 = 16.29 \quad [\text{kHz}]$$

になります。

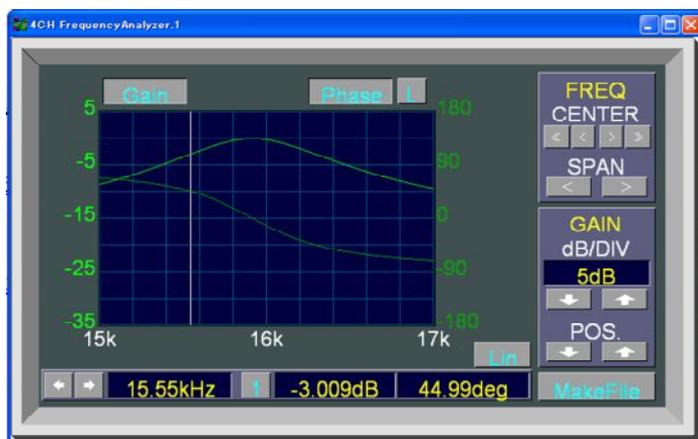


図 3. 8 ($f_1 = 15.55$ [kHz])

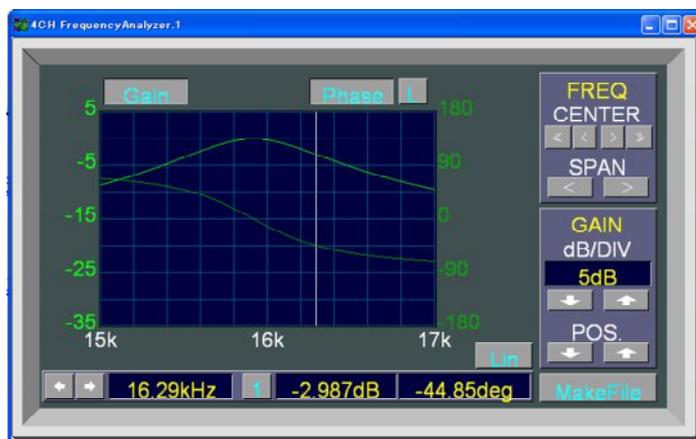


図 3. 9 ($f_2 = 16.29$ [kHz])

よって、半値幅 $\Delta f = f_2 - f_1$ と先鋭度 $Q = f_0 / \Delta f$ は、

$$\Delta f = 16.29 - 15.55 = 0.74 \quad [\text{k Hz}]$$

$$Q = 15.91 / 0.74 \cong 21.5$$

となります。

各自でシミュレーションから得た結果と[理論値](#)を比較し、考察検討を行ってください。

第4章 エミッタ接地増幅回路の作成と解析

4. 1 目的

エミッタ接地増幅回路を作成し、トランジスタの特性や増幅回路がどのようなものなのか理解してもらおうことです。

4. 2 使用部品

表 4. 1

使用部品	値	使用部品	値
直流電源	V1 1 2 [V]	コンデンサ	C1 1 0 [μ F]
交流電源	e 1 内部抵抗 = 5 0 [Ω]		C2 1 0 [p F]
抵抗	R1 5 2 [k Ω]		C3 2 0 0 [μ F]
	R2 6 [k Ω]		C4 1 0 [μ F]
	R3 8 [k Ω]	トランジスタ(<u>n</u> pn)	$h_{FE} = 1 5 0$
R4 1 [k Ω]		GND	
R5 6 [k Ω]			

(なお、今回の出力はオシロスコープではなく周波数アナライザを使用します。)

4. 3 回路作成

まず部品を配置、値を設定し図 4. 1 のような回路をつくります。そのときトランジスタのところを変更しようとするとき図 4. 2 のようなダイアログがでてくるので 1 番上の h_{FE} だけ変更してください。(ほかの所はそのまま)

さらに画面左上にオシロスコープが表示されている場合、オシロスコープを終了させて周波数アナライザを呼び出します。呼び出したら画面左の方に新しいプローブが現れるので図 4. 3 のように配置します。

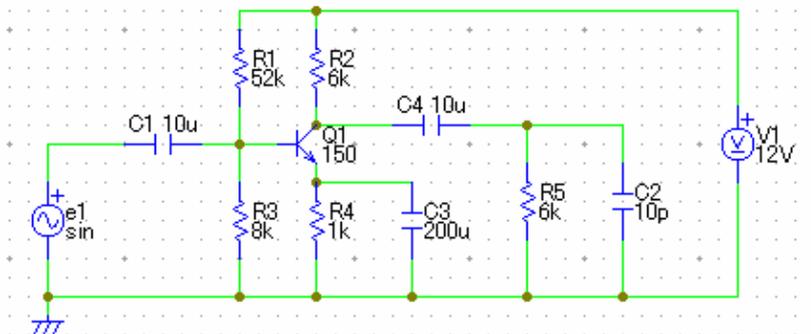


図 4. 1

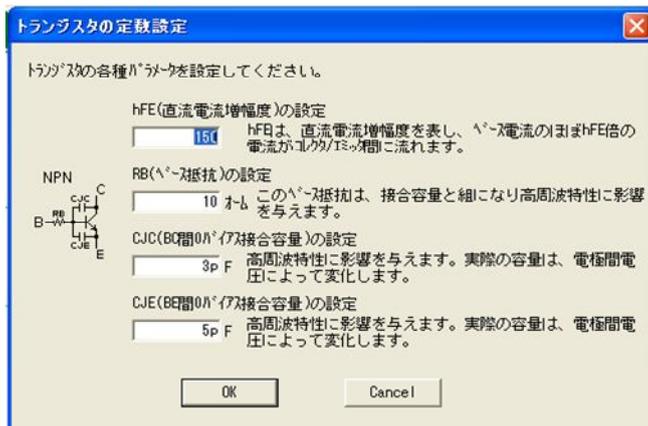


図 4. 2

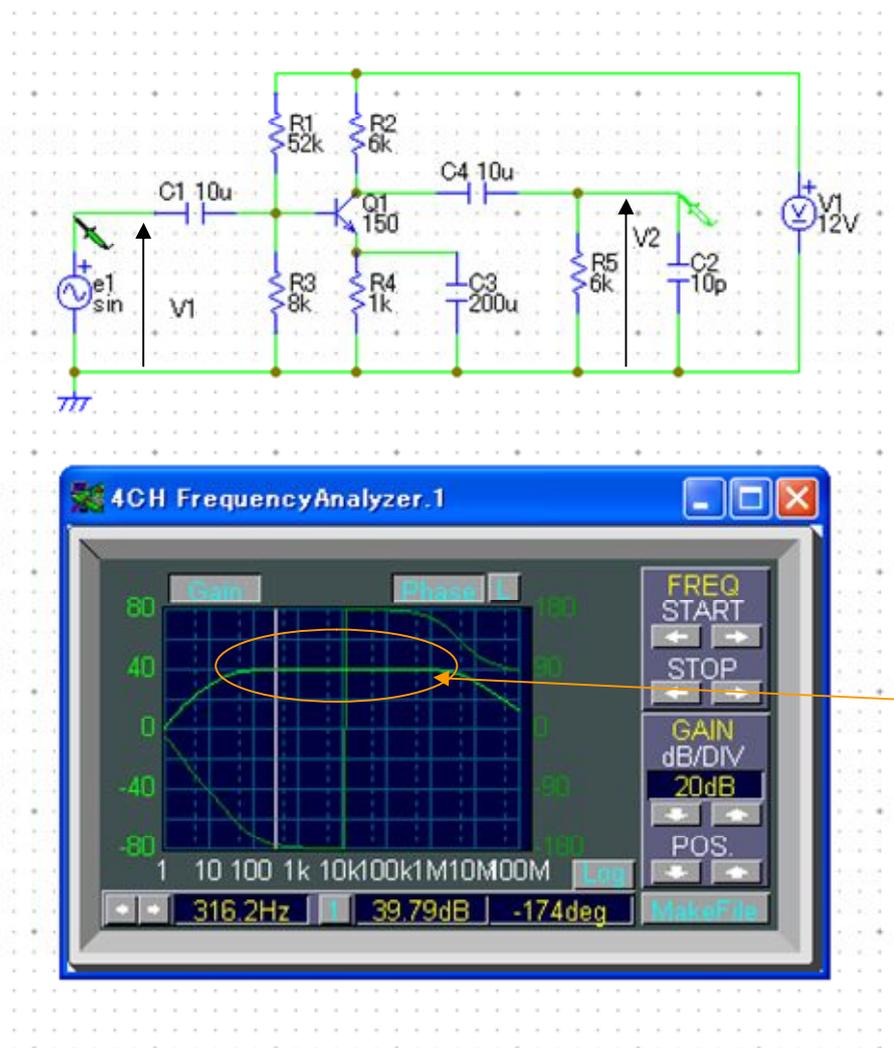


図 4. 3

4. 4 解析

エミッタ増幅回路において増幅度 $\dot{V}_2/\dot{V}_1 \equiv \dot{A}$ の周波数依存性を求めると、一般に図 4. 3 のグラフのような結果が得られます。周波数の低域と高域では増幅度の大きさ $|\dot{A}|$ が低下し、位相 $Phase \dot{A}$ も変化します。

応用上重要なパラメータは、

1. 中域周波数での増幅度の大きさ : A_0
2. 増幅度が低下する低域での目安となる周波数 : f_L
3. 増幅度が低下する高域での目安となる周波数 : f_H

です。 f_L 、 f_H は増幅度の大きさが中域での $1/\sqrt{2}$ に落ちるところと定義され、位相はほぼ中域から $\pm 45^\circ$ 変化した点となります。これらを遮断周波数といいます。

A_0 、 f_L 、 f_H を求めます。ただし、h パラメータは、 $h_{ie} \cong 4[\text{k}\Omega]$ 、 $h_{FE} \cong 155.7$ (回路上の設定では 150 となっています) となり、残る 2 つの $h_{re} \cong 10^{-4} [\Omega]$ 、 $h_{oe} \cong 10^{-6} [\Omega]$ は小さいため無視するものとします。

- 中域周波数の増幅度 A_0 は図 4. 3 のグラフより、次のようになります。

A_0 は、

$$A_0 \equiv \frac{V_2}{V_1}$$

で求められるが、Circuit Viewer のテスト等では求められないので図 4. 3 のグラフから求めることにします。図 4. 3 は図 4. 4 のような関係で求めることができるので A_0 は①のところをみれば A_0 を求めることができます。(但し図 4. 3 は dB 表示なので気をつけてください。)

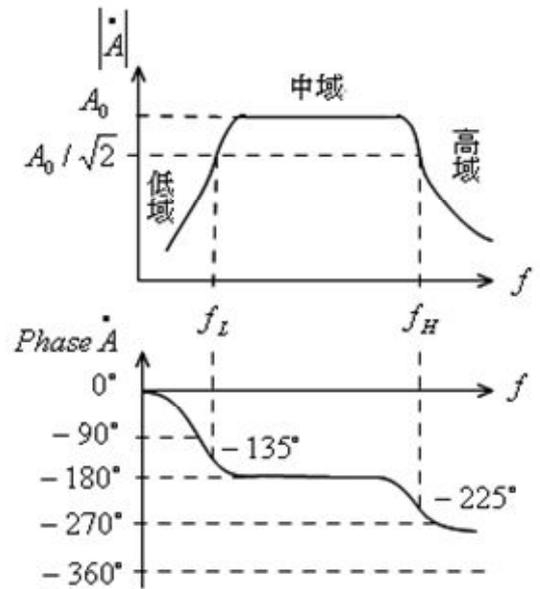


図 4. 4

- 低域で増幅度が落ちる原因は、コンデンサ C_1 、 C_3 、 C_4 のところを交流電流が通りにくくなり、短絡とはみなせないことによります。従って、それぞれのコンデンサによる低域遮断周波数

f_{L1} 、 f_{L2} 、 f_{LE} が計算できます。(実際には、このうち 1 つが事実上支配的となります)

$$f_{L1} = \frac{1}{2\pi C_1 R_f} ; R_f \equiv R_s + (R_1 // R_3 // h_{ie})$$

$$f_{L2} = \frac{1}{2\pi C_1 R_g} ; R_g \equiv R_2 + R_5$$

$$f_{LE} = \frac{1}{2\pi C_3 R_h} ; R_h \equiv \frac{h_{ie} + (R_s // R_1 // R_3)}{h_{FE}}$$

ちなみに $R_s = 50[\Omega] = 0.05[k\Omega]$

- 高域で増幅度が落ちる原因は、コンデンサ C_2 のところを電流が流れやすくなり、負荷抵抗 R_5 に電流がいなくなって出力電圧 V_2 が落ちるからです。この原因による高域遮断周波数 f_H は次のようになります。

$$f_H = \frac{1}{2\pi C_2 \cdot (R_2 // R_5)}$$

C_2 がゼロの場合、上式より $f_H \rightarrow \infty$ となるが、その場合にはより高い周波数域で別の原因 (トランジスタ自身の性質) で遮断周波数が決まります。

(今回、h パラメータの値は「86 東芝半導体データブック 小信号トランジスタ編」の 2SC1815 を参考にしました。)

追加演習 LCR の直流交流特性

Ex. 1 目的

簡単な回路を作ることによって、Circuit Viewer の基本操作を理解する。そして回路の中でも基本である LCR の直流交流特性を確認する。

Ex. 2 使用部品

表 Ex. 1

使用する部品		値
直流電源 DC	V1	10[V]
交流電源 AC	e 1	60[Hz]
抵抗 (R)	R1	10[Ω]
コンデンサ (C)	C1	0.01[μ F]
コイル (L)	L1	100[mH]

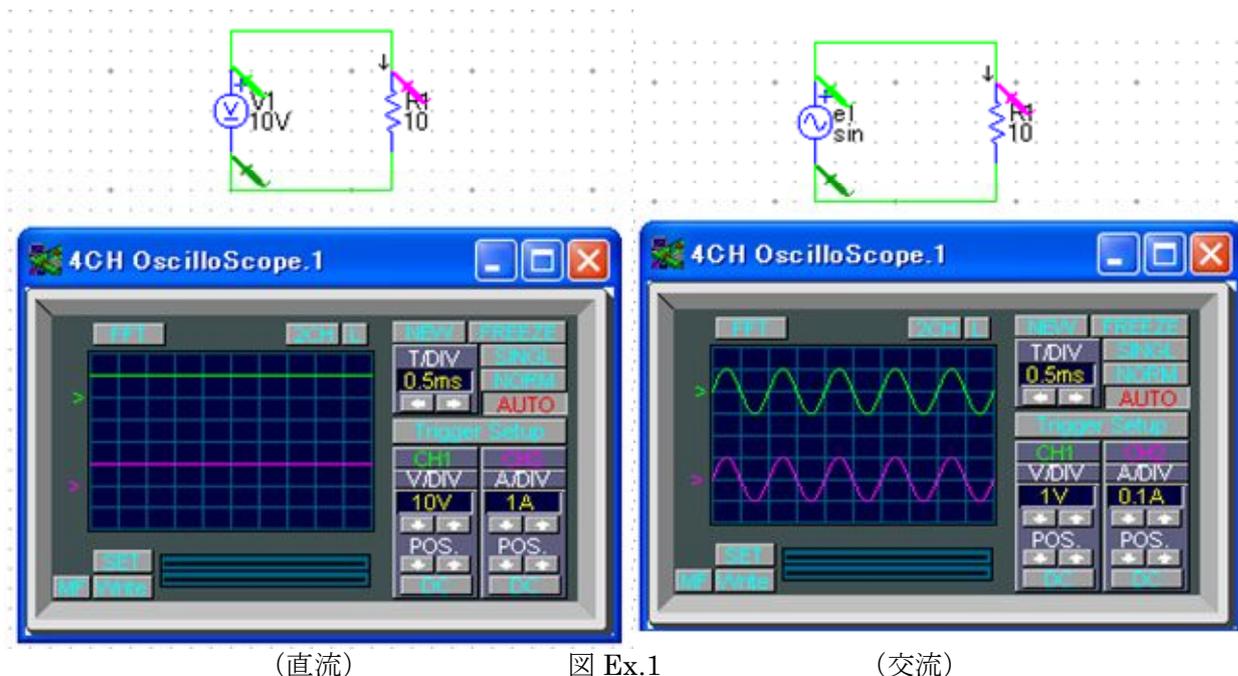
Ex. 3 R の直流交流特性

まず、必要な部品を呼び出し、配置する。次に抵抗の値を表 Ex. 1 の通りに変更します。ちなみに交流電源のところの値が 60[Hz]なのは交流電源の値を変更するとき周波数を 60[Hz]にするだけでいいからです。

さらにオシロスコープで波形等を見るために回路にプローブを取り付けます。

画面の左上の方にあるプローブをドラッグして図 Ex.1 のように設置します。すると波形が出てくるので、後はオシロスコープの設定を自分が見やすいように任意に変更してください。

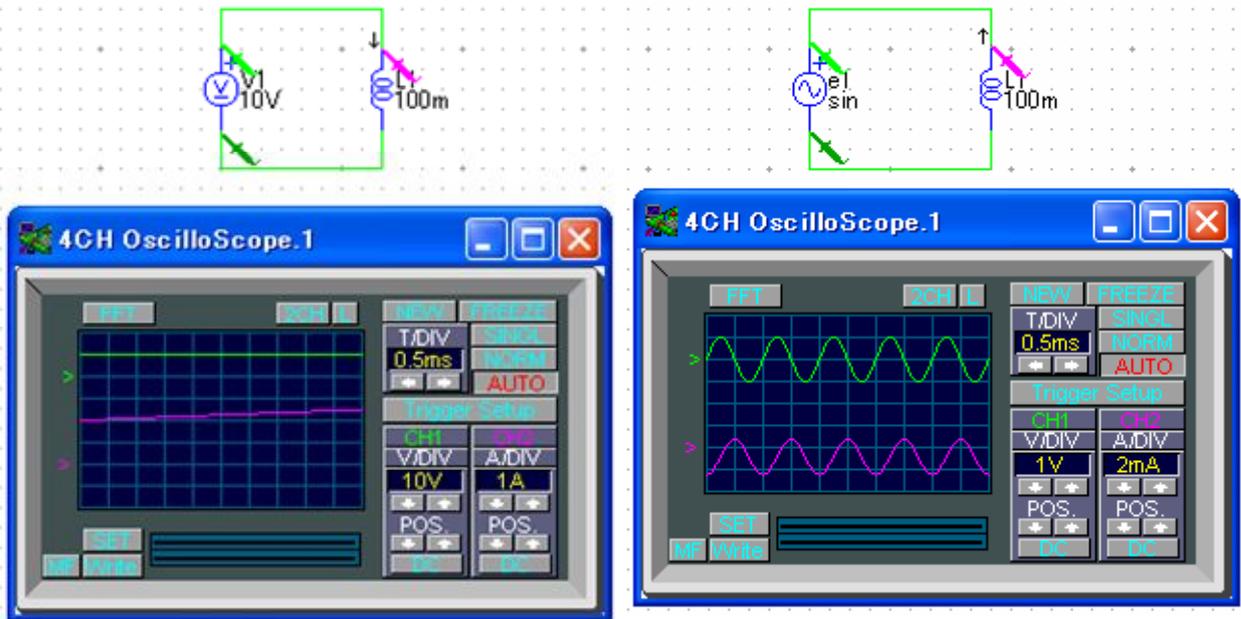
※ 必ず抵抗側のプローブは A/DIV (電流) の方に設定しておいてください。(設定のしかたは[付録](#)を参考に各自で行ってください。)



直流の回路はオームの法則通りになっています。交流の回路も位相のずれもなくオームの法則通りになっているのがわかります

Ex. 4 Lの直流交流特性

次にL(コイル)の直流交流特性を確認します。回路は図 Ex.2 で図 Ex.1 の抵抗の部分のコイルに変えただけなのでやり方はいっしょです。



(直流)

図 Ex.2

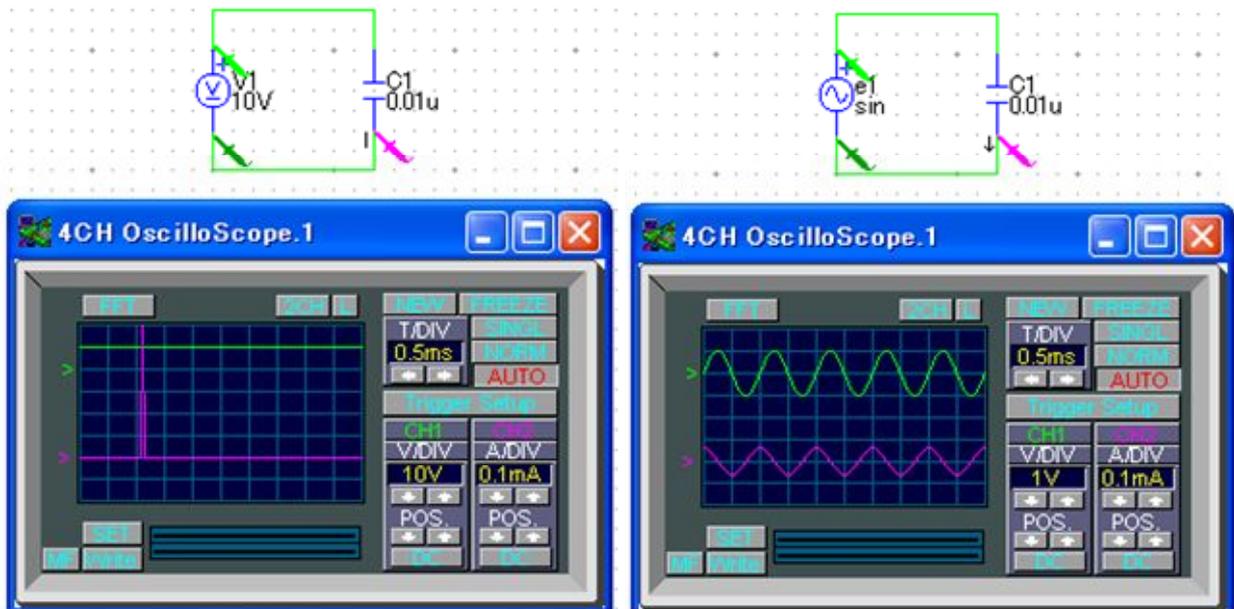
(交流)

直流の回路は電流が少しずつ上がっています。交流の回路は位相がずれています。なぜそのような結果になるのか各自考えてみてください。

EX. 5 Cの直流交流特性

最後にCの直流交流特性を確認します。回路は図 Ex.3 で図 Ex.1、Ex.2 とほとんど変わりません。

※直流電源のとき、コンデンサの動作を見るときは一瞬だけしか動作しない現象を見逃さないようにしてください。見逃したときは、コンデンサを一度削除してから再度呼び出して接続し動作させてみてください。



(直流)

図 Ex.3

(交流)

直流の回路は一瞬だけ電流の値が上がり、その後電流は流れなくなります。交流の回路は位相がずれています。なぜそのような結果になるのか各自考えてみてください。

付録 計測機器の説明

ここではオシロスコープ、周波数アナライザの使い方について説明します。
下のアイコンをクリックすることで計測機器を呼び出すことができます。

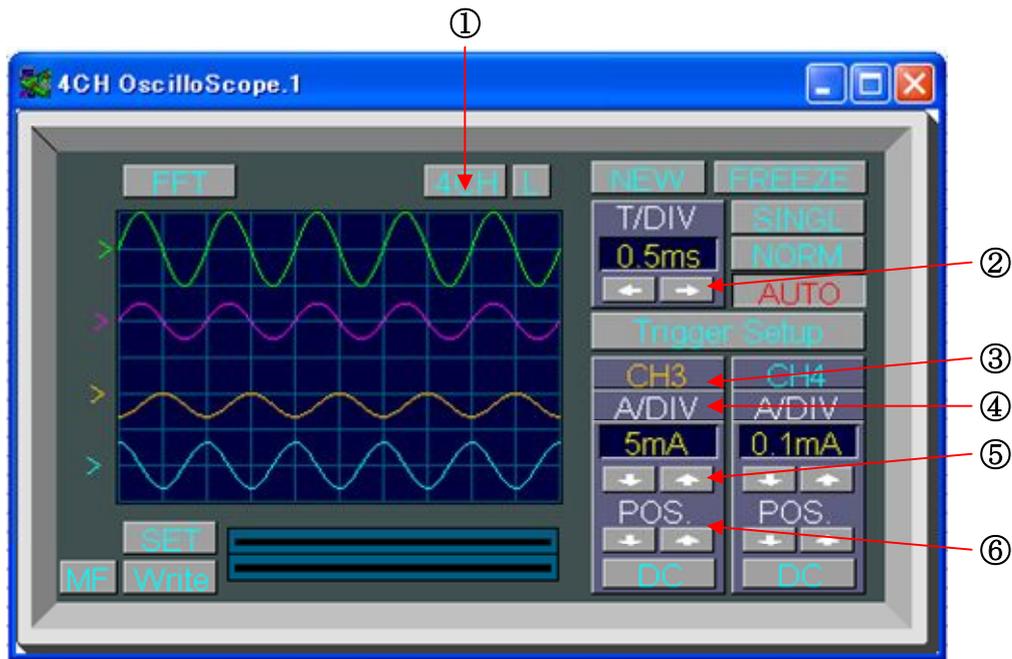


オシロスコープ



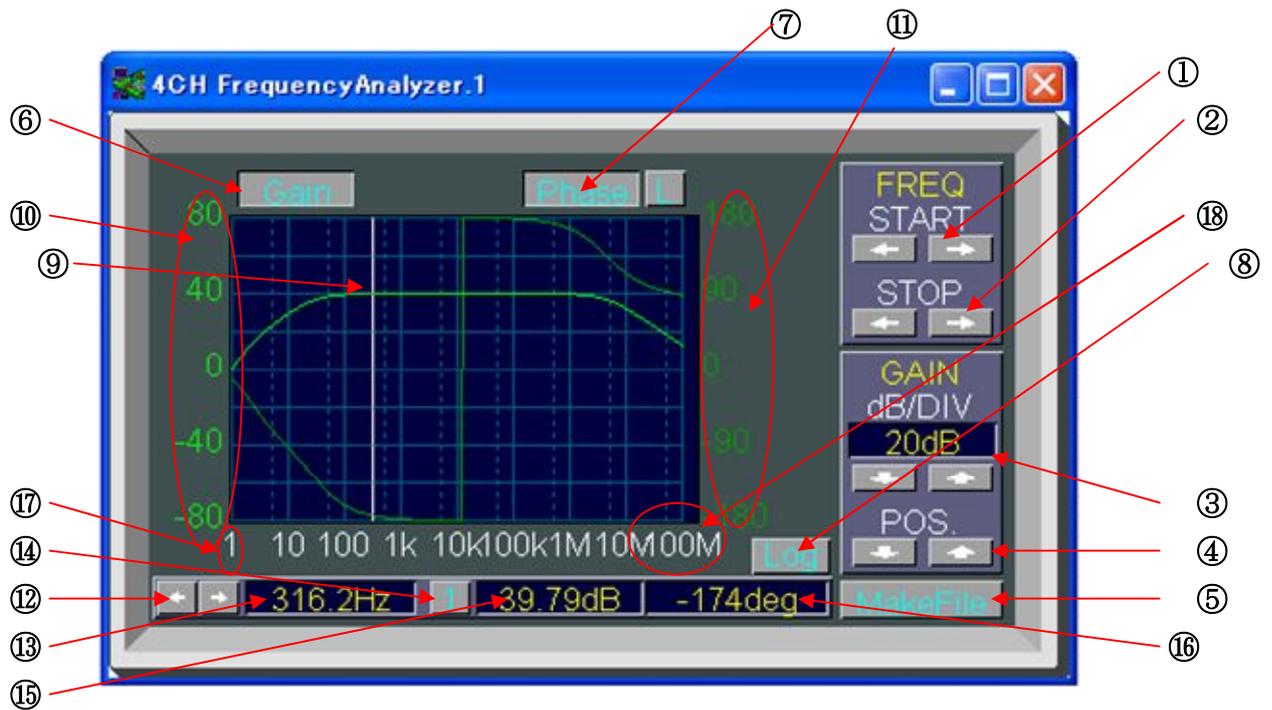
周波数アナライザ

[オシロスコープの各部の名称と機能]



- ① 表示チャンネル数切換スイッチ …… 4CH オシロスコープの場合、表示チャンネル数を 4/2/1 と切換える事ができます。
- ② T/DIV 設定スイッチ …………… 掃引時間を設定します。
- ③ チャンネル切換スイッチ …………… 4CH オシロスコープの場合、設定するチャンネルを切換えます。
- ④ V/DIV・A/DIV 切換スイッチ …… プロブの機能を電圧か電流プローブに切換えます。
- ⑤ V/DIV・A/DIV 設定スイッチ …… 各チャンネルの表示電圧・電流を設定します。
- ⑥ ポジション設定スイッチ …………… 波形表示の基準位置を調整します。

[周波数アナライザの各部の名称と機能]



- ①解析開始位置設定スイッチ…………… 解析を開始する周波数 (⑱) を設定します。
- ②解析終了位置設定スイッチ…………… 解析を終了する周波数 (⑲) を設定します。
- ③dB/DIV スイッチ…………… ゲイン目盛の単位当たりの値を設定します。
- ④表示位置設定スイッチ …………… ゲイン目盛を上下に移動します。
- ⑤MakeFile スイッチ…………… 周波数特性ファイルを作成します。
- ⑥ゲイン特性表示/非表示切替スイッチ… ゲインの表示/非表示を切り換えます。
- ⑦位相特性表示/非表示切替スイッチ …… 位相の表示/非表示を切り換えます。
- ⑧Log/Lin 切替スイッチ…………… 表示を logarithm (対数目盛) または linear (線形目盛) に切り換えます。
- ⑨カーソル …………… ゲインと位相の値を読み取ります。
- ⑩ゲインメモリ表示 (dB) …………… ゲインの目盛を表示します。(表示位置設定スイッチ移動可能)
- ⑪位相メモリ表示 (度)…………… 位相の目盛を表示します。(固定)
- ⑫カーソル移動スイッチ…………… カーソルを左右に移動させます。(押しっぱなしで徐々に加速します。)
- ⑬カーソル位置周波数表示…………… カーソル位置の周波数を表示します。
- ⑭表示チャンネル切替スイッチ…………… カーソルの読み取るチャンネルを切り換えます。
- ⑮カーソル位置ゲイン …………… ⑭で指定したチャンネルのカーソル位置のゲインを表示します。
- ⑯カーソル位置位相 …………… ⑭で指定したチャンネルのカーソル位置の位相を表示します。
- ⑰解析開始周波数 …………… 解析を開始する周波数。
- ⑱解析終了周波数 …………… 解析を終了する周波数。

索引

英数字項目

A/DIV	23
CENTER	16
Circuit Viewer	5
dB (デシベル)	18, 23
GND	7
POS	16
μ (マイクロ)	6

和文項目

あ行

移動	7
印刷	13
エミッタ接地増幅回路	20
鉛筆	5
オシロスコープ	10, 23, 25

か行

解析開始プローブ	16
回転	7
共振回路	15
交流電源	7
ゴースト	7
コンデンサ	8

さ行

削除	8
シグナルジェネレータ	7
遮断周波数	21
周波数アナライザ	16, 20, 26
周波数特性	16
周波数特性解析ポイント	16
スイッチ	7
接続	9
線形目盛	16

た行

ダイアログボックス	9
ダイオード	7
対数目盛	16
ツールボックス	5
定格電流	6
定格設定	9
抵抗	7
ドラッグ	7
トランジスタ	20

な行

ニッパー	5
------	---

は行

配線	8
はんだごて	5
半波整流回路	6
プローブ	10
保存	13

ま行

や行

ら行

ラジオペンチ	5
リード線	5
リップル	12

わ行