

メイン



Word

各章ごとに分ける

実際に制作した  
ラジオ



2.2. 電気回路の方程式と過渡現象・共鳴現象

2.2.1. 基本方程式

図3のように電気抵抗  $R$ 、キャパシタンス  $C$  のコンデンサおよび電圧  $E(t)$  の電源が直列につながれている LCR 回路をコンデンサに蓄えられている電荷  $q(t)$ 、回路を流れる電流を  $I(t)$  とすると、キルヒホッフの法則から、

$$R I(t) + \frac{q(t)}{C} + L \frac{dI(t)}{dt} = E(t)$$

である。電流は単位時間あたりに流れる電荷 ( $I=dq/dt$ ) を

$$L \frac{d^2 q(t)}{dt^2} + R \frac{dq(t)}{dt} + \frac{q(t)}{C} = E(t)$$

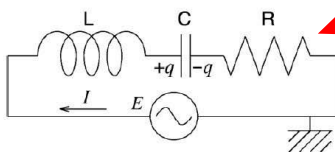


図3 LCR 直列回路

直列回路の過渡現象

このような CR 直列回路を考える。コンデンサ  $C$  と抵抗  $R$  の両端電圧をそれぞれ  $V_C$ 、

式(1)と同様にキルヒホッフの法則から  $E=V_C+V_R=q/C+IR$  となる。

$$\frac{dq}{dt} = \frac{I}{C} + R \frac{dI}{dt} \quad (3)$$

これが CR 直列回路の特性を記述する微分方程式である。

ここで電源電圧  $E$  に電圧差  $E_0$  の不連続な飛びがあるとき、電荷  $q$  の変化は指数関数になる(時間変化の概形は図50参照)。

$$V_R = IR = E_0 e^{-t/CR}, \quad (4)$$

電流  $I$  の変化は電圧差  $E_0$  の値が  $1/e$  (約 0.368) 倍となる時間に相当し、特性時間または

プリンターで教科書に  
載っている図をスキャン



スキャンした画像を  
貼り付け

数式の挿入をし、  
記号・数字を入力

データで配られた  
実験書を画像に変換



変換した画像を図として  
挿入し、トリミング

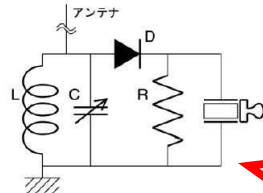


図9 ラジオ回路図

### 5 実験結果

#### 波形の校正

オシロスコプのメモリの校正を行った。メモリを  
校正すると、図9のような結果となった。

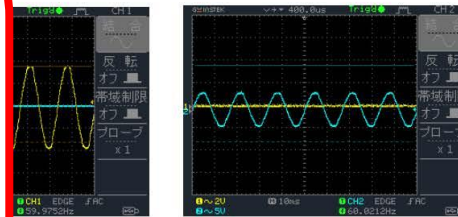


図9 CH2の校正

縦軸と横軸を60Hzで合わせることができた。

#### 共振

共振を探るところを探した結果、振動数比を1:1,1:2,2:3,3:4,1:3 から求めら  
れた。図10~14のようになった。また、確かに振動数の比が $f_x/f_y = n_x/n_y$



図10

図11 1:2のリサージュ図

図12 2:3のリサージュ図

実験装置からUSBメモリ  
に実験結果を保存



USBメモリをPCにつなぎ、  
実験結果の画像を  
ダウンロード



ダウンロードした画像を  
図として挿入



を用いて

Excel

実験結果を  
表にまとめる



作成した表を  
図として貼り付け

時間[s]	抵抗電圧[V]
0.0002	5.12
0.0004	2.8
0.0006	1.52
0.0008	0.96
0.001	0.56
0.0012	0.32
0.0014	0.24
0.0016	0.08
0.0018	0.08
0.002	0.08

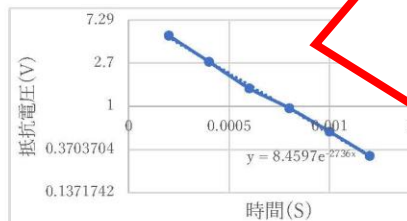


図 15 抵抗電圧  $V_R$  の時間変化の片対数グラフ

### 5.5.ラジオ作成のため準備

バリコンの測定値は、最大値は 0.290nF、最小値は 0.021nF であった。また、コイルの直径は 38.0mm、同線の直径は 0.345mm であった。式  $864kHz < f < 1521kHz$ 、 $0.021nF < C < 0.290nF$  が成り立つ。

コイルの巻き数を予測するた... 図内で成り立つときの L を... した。結果、コイルの巻数

表 3 L の範囲予想

L	c	
	2.10E-11	2.90E-10
1.00E-02	347	93
2.00E-03	777	209
0.0001	3473	935
0.0002	2456	661
0.0003	2005	540
0.0004	1737	467
0.0005	1553	418
0.0006	1418	382
0.0007	1313	353
0.0008	1228	330
0.0022	2342	630
0.0025	2197	591
0.0027	2114	569

### 5.6.自作コイル

5.5 でコイルの巻数... 算した結果、長さを... 計算できた。L の値... 次に、LCR 回路を... 表 4  $V_{yM}$ 、 $V_{xM}$ 、 $V_{y0}$



を用いて

Excel

理論値を計算し、  
表にまとめる



作成した表を  
図として貼り付け



を用いて

Excel

実験データを記録し、  
散布図を作成



作成したグラフを  
図として貼り付け



テキストボックスを  
挿入し、文字を入力

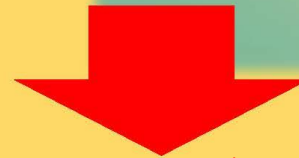
画像を図として挿入



「図の形式」から  
「透明度」を選択し、  
調節する

スライドのデザイン  
を4:3に設定

• proverb  
“Kappa no Kawana ga  
Kappa spread in river.”



これらのレポートに  
使用したもの



「図形」から「矢印」を  
挿入し、見やすくする

Best swimmer  
gets drowned