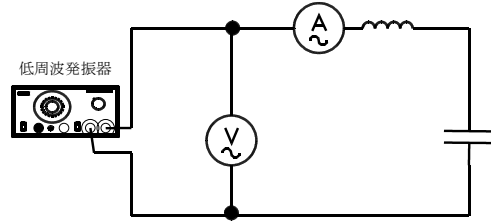


共振と電気振動

1 共振

右図のように、電源にコイルとコンデンサーを直列に接続した回路を考える。流れる交流電源を $I = I_0 \sin \omega t$ とする。コイルに加わる電圧は電流より位相が $\pi/2$ だけ進み、コンデンサーに加わる電圧は電流より位相が $\pi/2$ だけ遅れる。したがって、回路の両端に加わる電圧は



$$\begin{aligned} V &= \omega L I_0 \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) + \frac{1}{\omega C} I_0 \sin \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right) \\ &= \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right) I_0 \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) \end{aligned}$$

となる。このことから、 $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ すなわち $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ のときには、コイルとコンデンサーのリアクタンスの和が 0 になる。このとき、実際にはコイルや導線にわずかの抵抗があるから、電流は無敵大にはならないが、非常に大きな交流電流が流れる。この現象を共振といい

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

となる。この f を共振周波数という。また共振を起こす L と C の組みあわせ回路を共振回路という。共振回路は、ラジオやテレビの受信のときの選局に利用される。

2 コイルのインダクタンス

円筒状コイルのインダクタンス L は、長岡係数を K 、透磁率を μ 、コイルの巻数を n 、コイルの断面積を S 、コイルの軸方向の長さを l とすると

$$L = \frac{K \cdot \mu \cdot n^2 \cdot S}{l}$$

で表されます。

μ は円筒物質の透磁率ですが、空気の場合は、真空中とほぼ同じとする。

K の長岡係数 はコイルの直径 $[D]$ とコイルの長さ $[l]$ で決まる。

今回作るコイル

コイルの直径 : $D = 32 \text{ mm}$

コイルの長さ : $l = 28 \text{ mm}$

巻き数 : $n = 70 \text{ 回}$

断面積 : $S = \pi \cdot D^2 / 4$

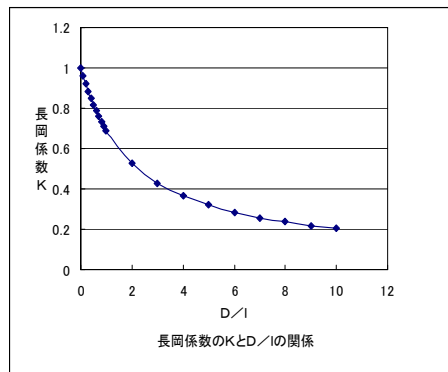
長岡係数 : $K = 0.66$

($D/l = 1.143$ より)

透磁率 : $\mu = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$
 $= 1.26 \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$

<計算>

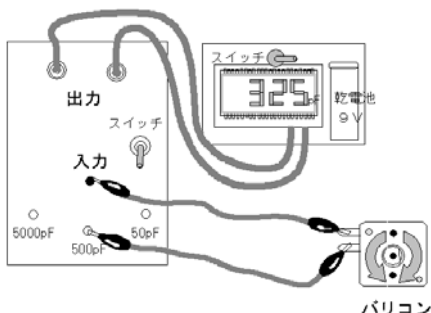
$$L = \frac{K \cdot \mu \cdot n^2 \cdot S}{l}$$



$L =$ μH

3 コンデンサーの電気容量

微小容量計



ボリュームを回して
 バリコンの電気容量を
 変えて最大値と最小値
 を測定する。

バリコンの電気容量

$C =$ $\text{pF} \sim$ pF

4 同調振動数

3と4の結果より同調することができる電波の周波数は

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$f =$ $\text{kHz} \sim$ kHz

参考

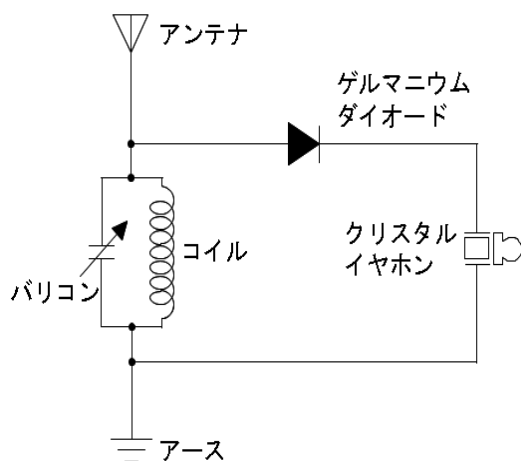
放送局名 南海放送 (R N B)
 周波数 (kHz) 松山・新居浜・宇和島・大洲・御荘・今治・八幡浜 1116
 放送局名 N H K 愛媛 第 1 放送
 周波数 (kHz) 今治・大洲 792 新居浜・宇和島 846 松山 963 野村 1323
 城辺 1341 八幡浜 1368 宇和 1584
 放送局名 N H K 愛媛 第 2 放送
 周波数 (kHz) 新居浜・八幡浜 1035 今治・大洲 1476 松山 1512 城辺 1539
 宇和島 1602

ゲルマニウムラジオの製作

1 ゲルマニウムラジオの原理

同調回路 (選局) と検波回路 (電波を音声に変換) だけで構成した、これ以上回路で省くことができないラジオである。

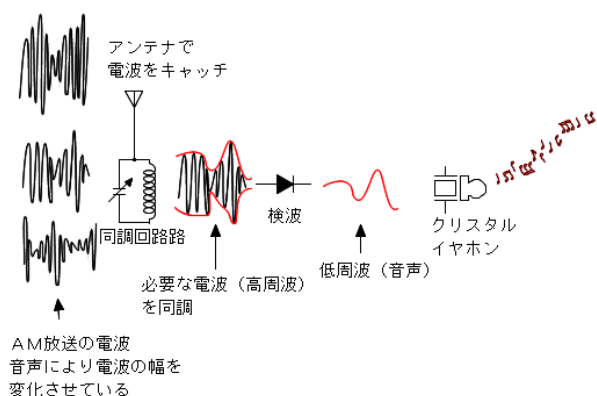
【回路図】



【回路の説明】

アンテナで誘起した電波は各局の電波を含んでいるので、バリコンとコイルで構成される同調回路で特定の電波を選局する。

選局された電波はゲルマニウムダイオードで検波し、音声に変換され、クリスタルイヤホンを鳴らす。



【準備】

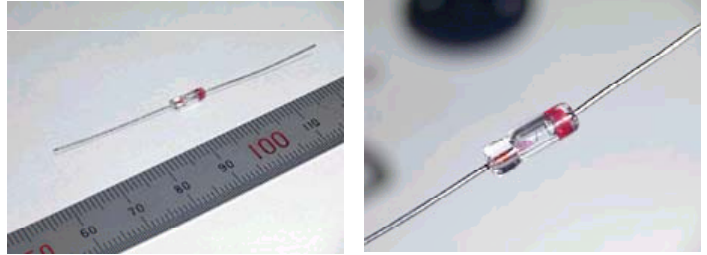
- ゲルマニウムダイオード 1 個
- ポリバリコン (単連バリコン AM用) 1 個
- クリスタルイヤホン 1 個
- 小型ターミナル 4 個
- エナメル線 直径 0.4mm
- 塩ビパイプ 1 個

L型金具	2個
ゴム足	3個
ビニルコード（アンテナ用、アース用）	2本
サポータ	2個
塩化ビニール板	
ネジ類	

【部品の説明】

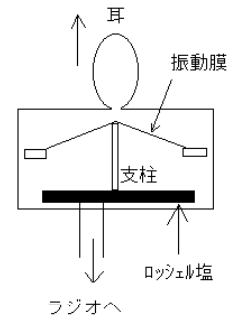
1 ゲルマニウムダイオード

ゲルマニウムダイオードはシリコンダイオードと比べ、順方向の電圧降下が少ない。つまり感度が良いという特徴をもっている。



2 クリスタルイヤホン

圧電効果と言うものがあり、水晶の板を電極で挟み、軽く圧力を加えると電極に交流が発生する。電極に時間的に変化する電圧を加えれば、水晶が変形し、その結果、電極にかかる圧力が変化する。クリスタルイヤホンはこの原理を応用したものである。しかし水晶は高価なので、やがて低価格で同等の特性を持つロッシェル塩というものに置き換わった。



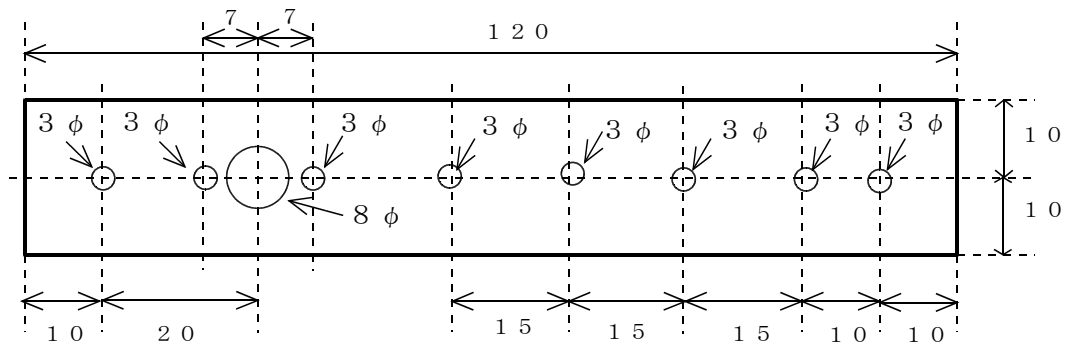
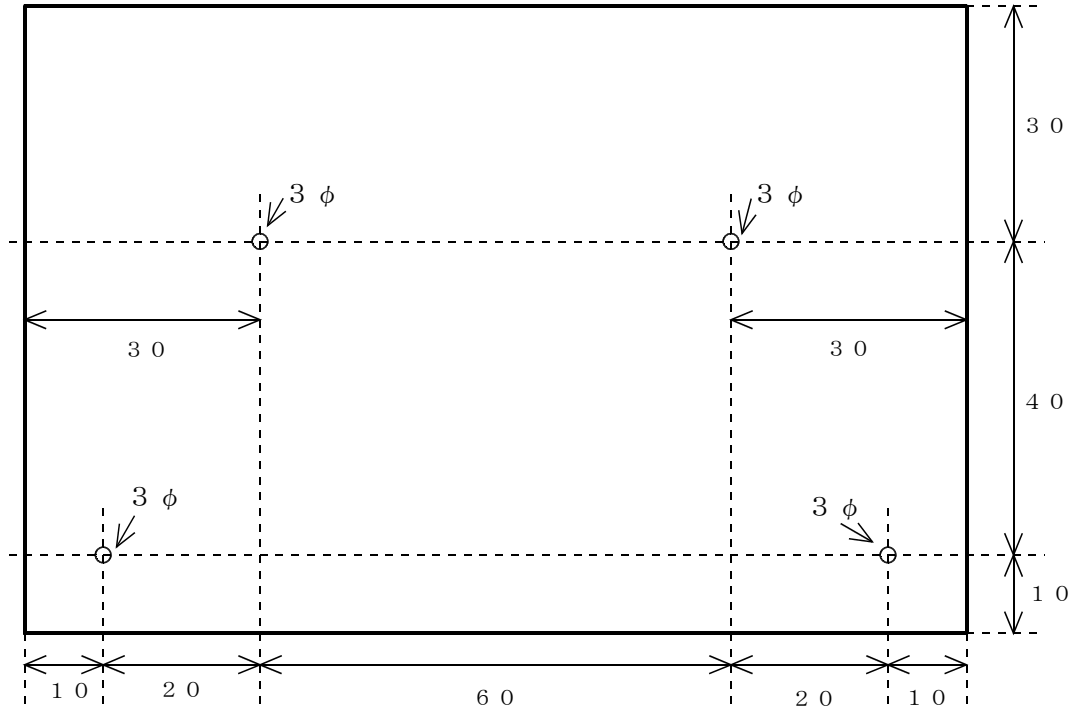
3 ポリバリコン

2種類の羽の間にフィルムが挟まっているタイプで、フィルムが高誘電率であるため、小型で高容量のバリコンができる。携帯型ラジオの同調用に使われる。数10pFから数100pFのものがある。また、内部で2つや4つと一緒に組み立てられている2連、4連のものもある。

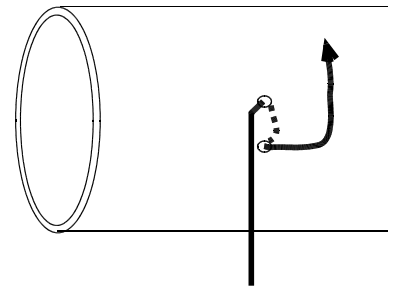
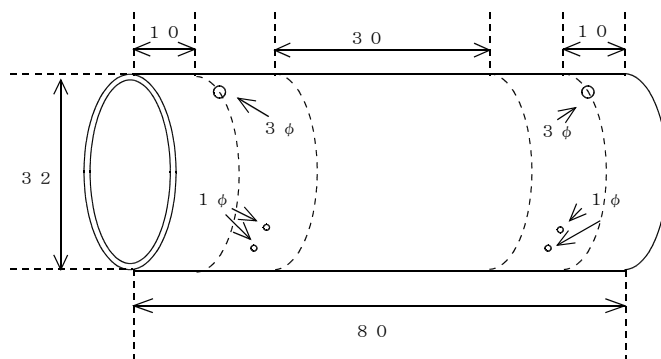


【作り方】

1 アクリル板の加工



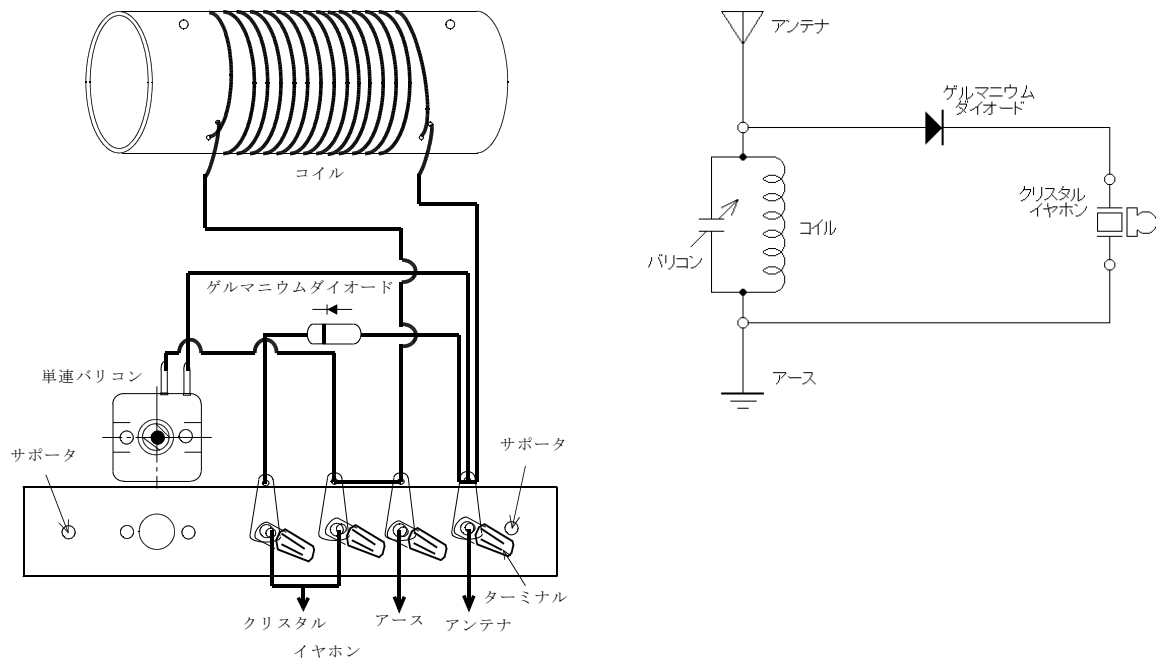
2 コイルの作成 (塩ビパイプとエナメル線)



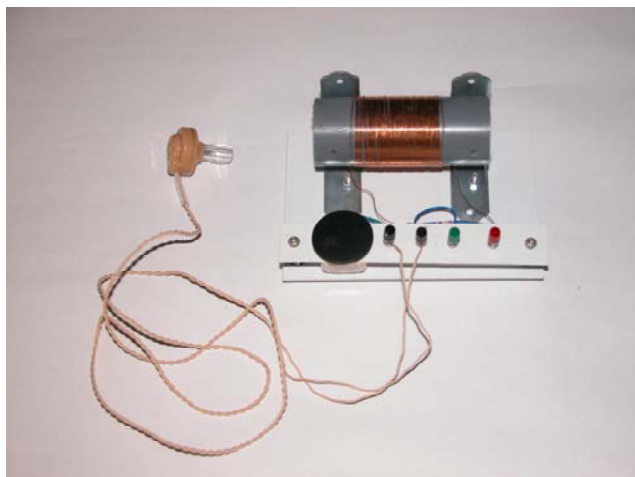
エナメル線で、70回巻き
コイルを作る。

3 組み立て

- 単連バリコン、ダイオードをアクリル板に取り付ける。



- L字金具でコイルをアクリル板に取り付ける。
- ターミナルにクリスタルイヤホン、アンテナ線、アクリル線を取り付ける。



- 単連バリコンのつまみを回し電気容量を変化させ、選局する。