

1. 概要

自然科学、とりわけ天文学は、電磁波との関わりが大きい。電磁波の実態を理解するには、Maxwell 方程式に至るまでの電磁気学の知識が不可欠であるには言うまでもない。(粒子的性質を含めればこの限りではない。)しかし、大学入学以前の高校生(或いは中学生)に理論的な理解を求めることは困難である。この困難を克服するために、簡易・安価な電波受信機をここに提案する。

2. 波としての電波

電波は、磁場と電場の振動が自由空間に伝播していくものであり、その存在は、Maxwell の理論を経て Hertz によって確認された。その後、通信手段として使われたほか、自然界にも電波を放射する機構が多数発見されている。更に、マスメディアの電波利用、携帯電話の普及など、身の回りには人工的な電波が存在している。これらの電波を、周波数選択機能のない受信機で簡単に受信しようというのが、今回の試みである。

3. 機材

安価・簡易(使用・組立の両面で)を達成すべく、部品は最小限にした。ダイオード、クリスタルイヤホン、導線、接続のためのテープである。これらを用い、図1のような回路を組み立てる。アンテナは、2種類考えられる。直径 10 cm ほどのコイルアンテナ(数十回巻き)と 10 m 前後のワイヤーアンテナ(或いはダイポールアンテナ)である。アンテナからの入力で、その電波の周波数の交流電圧が回路に働く。しかし、ダイオードがあるため、イヤホンに流れる電流は一方向のみである。一般的に電波の周波数は高いので、イヤホンが同じ周波数で振動することはない。しかし、電波の振幅に変化があった場合、この振幅の変化に応じてイヤホンが振動し、音に変換される、これがこの機材の仕組みである。

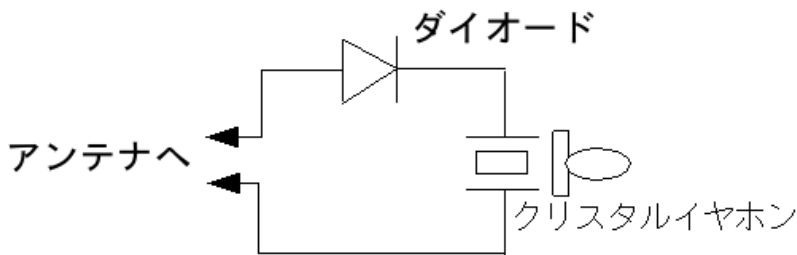
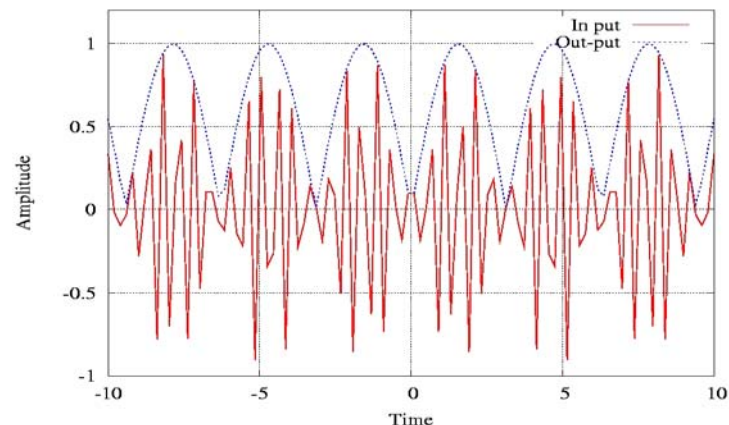


図.1 機材の回路図。アンテナ部は、ワイヤーアンテナ、コイルアンテナなどが考えられる。

図.2 電波の入力(赤線)のうち、イヤホンに作用するのは、正の値のみである。しかし、電波の振動数にイヤホンは対応しきれず、実際の発生する音は、振幅の変化(青線)に対応するのみである。



4.実際の使用

1)コイルアンテナを使用した場合

身近な電化製品からの電波を受信するときに適している。コイルアンテナは、その場の磁場の変化による誘導起電力を用いている。磁場を受ける面積が大きいほど、その信号は協力になるが発生源が小さく近くにある場合、発生源近くの電波(の振幅の変化)の大きいところに、複数回巻いたコイルアンテナを用いることで、効率よく受信することが出来る。

この方法で電波を受信できることが確認されている対象は以下。

蛍光灯、携帯電話、ブラウン管、液晶ディスプレイ、PC、テレビや空調のリモコンなど。

2)ワイヤーアンテナを使用した場合

ワイヤアンテナは、電波のうち電場方向にのぼすことにより、ワイヤで電場を積分してより強力な電圧を得ることができる。よって、空間に一樣な強度の電波があるとき、すなわち電波の発生源が遠くにあるときに有利なアンテナである。

この方法で電波を受信できることが確認されている対象は以下。

通信電波(特に条件が整えば、AM ラジオの音声が聞こえる)、雷や電化製品のスイッチの On / Off 時のパルスの電波など。

5.最後に

この機材は、外部電源無しに効率よく電波を受信することで、電波の検出のみならず、電波が目では見えない「エネルギーの流れ」であることの理解を促すことも目的としている。これに周波数選択をする共振回路を備えれば、立派なラジオと呼べるものになる。しかし、簡易のみならず、いろいろな電波を音として認識し、またなるべく大きな音をえるため、周波数選択は行わない構造を選んだ。

実は、ダイオードが省略されていても電波検出は可能である。音はかなり小さくなるが、回路の構造はより簡単になり、説明を助けることも考えられる。実習で使われる前には、是非試してみたい。

ヒトに聞こえる音は、50 Hz- 16 kHz である。周波数やその振幅の変化が、この範囲を超えている場合、電波があっても受信できないことになる。必ずしも、「聞こえない=電波がない(弱い)」わけではないことに注意が必要だ。