

目 的

われわれは毎日、テレビやラジオその他で電波の恩恵を非常に多く受けており、それで生徒らも電波については関心が深く、学習にはとても熱心に取り組んでいる。しかし、電波は肉眼では直接的に見ることが出来ないために、その本質を正確に理解することはなかなか困難である。

そこで、ひもの波の定常波などと同様に、電磁定常波として肉眼で観察できるようにし、理解をはかる一助になるものと考え、工夫した。また、従来の電波実験装置では、音声信号の送受信はできるが、映像信号の方は未だ取り入れられていない。そのため生徒らは「聴覚」の面しか満足させてくれないので、何か物足りなさを感じていた。そこで、文字どおり「視・聴覚」の両者を満足させようと工夫した。

また、電波の直進・反射・屈折・干渉・かたよりなどの電波実験も、教師のみによる特殊な実験

機器を使用しての机上実験に終わらないように考え、工夫した。

概 要

1. 電磁定常波を観察・測定する。レッヘル線波長計の平行二導線間にネオン放電管を狭着して、高周波発振器からの出力を同調誘導させ、規則正しい明暗のしま状に発光させる。(写真1・2、図1)

この明部と明部、あるいは、暗部と暗部の間の長さは、電磁定常波の半波長を示すので、これを物指しで測る。

〔注〕写真1～4は101頁に掲載

2. カラービデオトランシーバー、テレビ受像機およびシンクロスコープを使用して、映像や音声信号を送受信し、画像・波形・音声を視聴する。
3. 自作の電界強度計やアンテナ、あるいは、身近にあるテレビ受像機やアマチュア用無線機

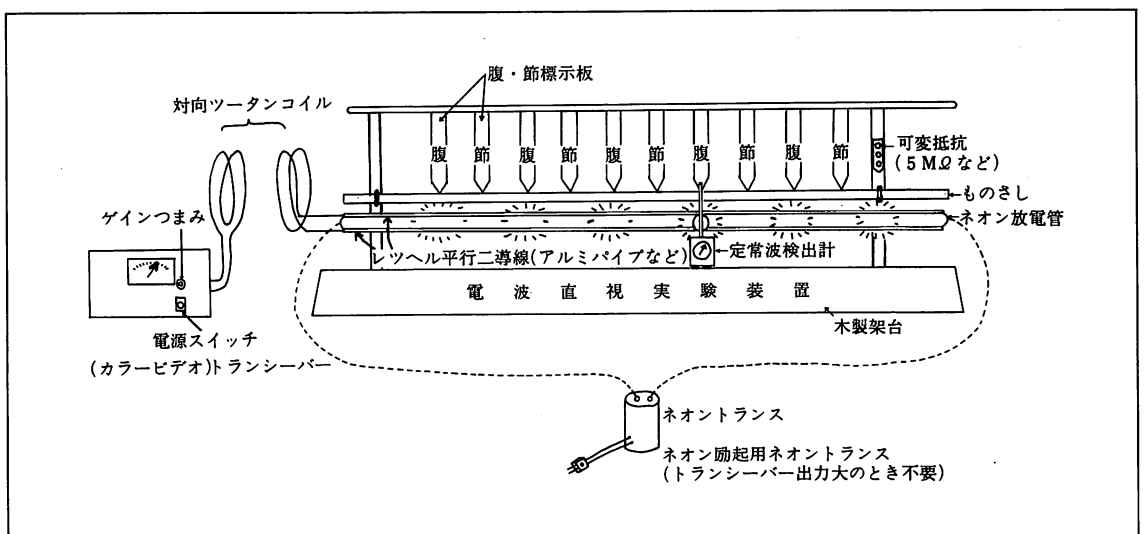


図1 電磁定常波観察・測定実験装置(トランシーバー使用の場合)

などを使用して、机上ばかりでなく、校庭などでも一斉に電波実験を行なう。

教具の製作方法

1. 電波定常波の観察・測定用のレッヘル線

発振器（送信機）の発振周波数から波長を概算し、レッヘル線の長さを大体半波長の整数倍となるようにする。格納する場合や実験し易さなどを考えて170cmぐらいの長さにする。

携帯用ラジオ受信機などについているロッドアンテナのように、レッヘル線の長さは伸縮できるように製作する。

レッヘル線の材料は、よく市販されている径が1.5cmぐらいのアルミパイプなどを使用する。そして、レッヘル平行二導線の一端には、半波長の整数倍の長さになる円形のワンターンかツーターンなどのコイルを差し込んで取り付け。

レッヘル平行二導線の間に挟着するネオン放電管は、アルゴン・水銀蒸気入りの透明管などを使用する。太さはネオンサイン照明店でふつうに取り扱われている1.3cmぐらいの径のものにする。長さはレッヘル線の長さと同程度がよい。

放電管をレッヘル平行二導線間に挟着するには、透明なセロテープを数箇所巻いて取り付ける。

レッヘル線を自由端としてばかりではなく、固定端として実験するときのためのショートバンドも、1cm幅ぐらいのアルミ板などを使って作っておく。

2. レッヘル線用支持架台

レッヘル線と同程度の長さに木で作る。波長測定用の物指しは、木製のものを使い左右に移動できるように、支持架台に取り付ける。また、定常波検出計もレッヘル線から一定距離を保って移動できるように、カーテンレールを台に取り付け、この上を左右に移動するようにする。

3. 定常波検出計

電流値測定および電圧値測定用の検出計を、それぞれ図2・3の回路図のとおり配線し製作する。

4. 430MHz帯カラービデオトランシーバー

雑誌「CQ hamradio 1970年9月号、これならできるアマチュアTV入門」の記事などを参照のこと。なお、完成品は下記で市販しています。

ラリー通信機株式会社 〒290-04

千葉県市原市江子田427-8 TEL(04369)2-1401

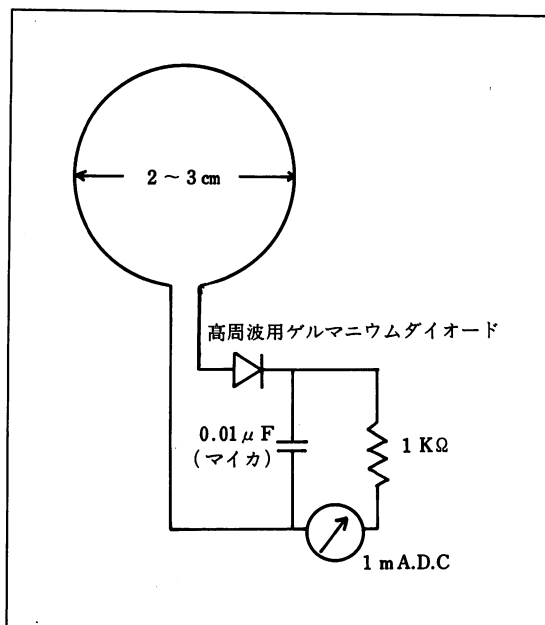


図2 定常波検出計（電流値測定）回路図

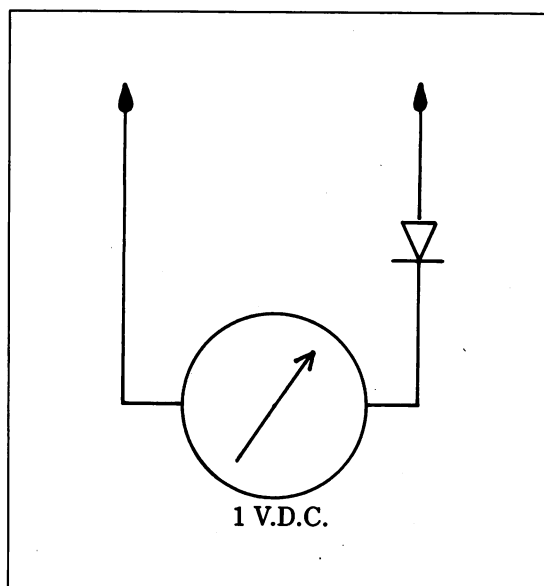


図3 定常波検出計（電位差測定）回路図

5. 共振型電波実験器

完成品は共振基準品として市販され、たいていの学校に設備されているので、回路図や製作方法は省略する。

6. 430MHz帯用U.H.F.受信コンバーター

ジャンク物のU.H.F.受信コンバーターを改造すると、簡単にできるが、無線誌の「受信コンバーター」の項に製作方法の説明が書かれている。

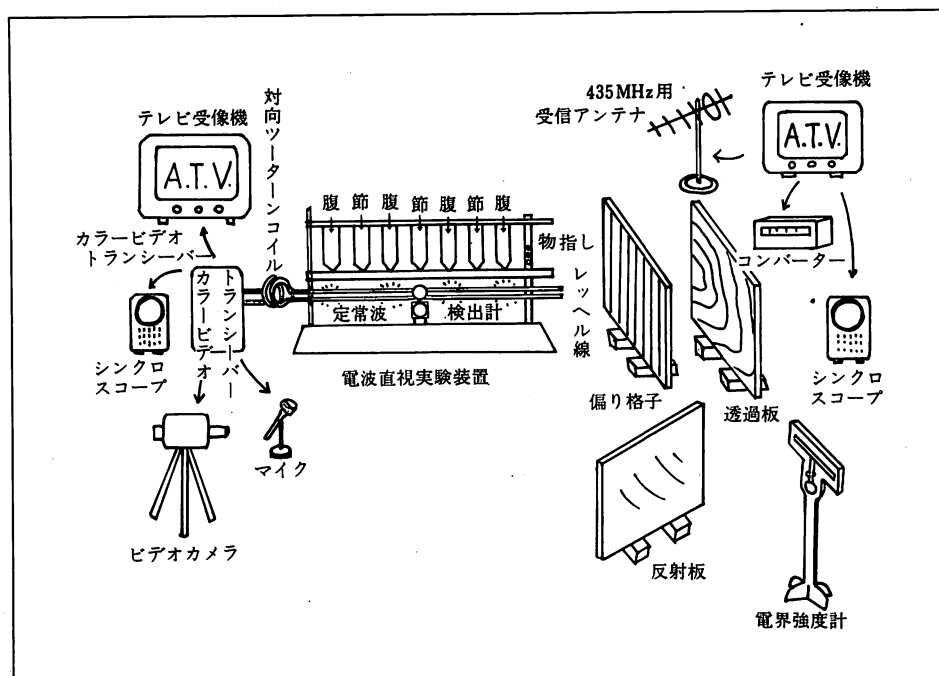


図4 電波実験装置

また、前記の会社などで市販されているので、製作方法などは省略する。

7. その他

簡易電界強度計・200MHz帯の発振器・電波のかたより試験用格子・反射板・透過板・干涉実験用半透過板・受信アンテナ・送信アンテナなどの製作方法は、物理実験・無線関係誌に記載されているとおりなので省略する。(図4・5)

学習指導方法

1. 電磁定常波の観察・測定

発振器（ビデオトランシーバー、理振型電波実験装置発振部か無線機発振部など）の電源スイッチを入れ、そのアンテナ端子に取り付けた対向ループをレッヘル線の一端に取り付けた対向ループと対向させ、その間隔などを調節して、レッヘル線間に狭着してあるネオン放電管を、明暗のしま状に等間隔となるように同調誘導させて発光させる。もし、直ちに発光しないときは、発振出力が弱いためのなので、出力を大にしてみるか、あるいはネオントランスかスリムライン灯用の安定器につないで、この出力電圧をかけて放電管内のガスを励起状態にさせてやってからトランス(安定器)のスイッチを切ると、放電管が安定的に発光し続

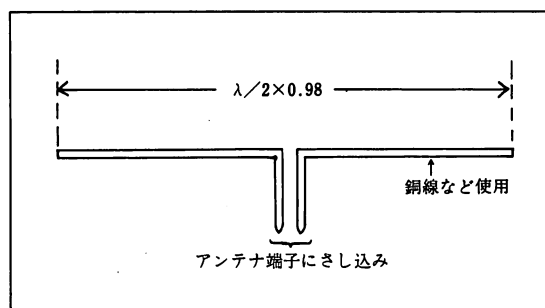


図5 ダブルレット送信アンテナ

けるようになる。

発振周波数を変えたばあいには、レッヘル線の一端につけた調節パイプを出し入れして、レッヘル線長が半波長の整数倍ぐらいの長さになるようにして同調させ発光させる。

次いで、定常波検出計でその誘導電流値および、レッヘル平行二導線間の電位差値を読み取る。また、明暗に発光している位置を物指しで測る。この測定によって発光している部分は検出電流値が低く、検出電位差値が高いところであることが分かる。すなわち、電圧の腹の部分で発光し、節の部分で発光せず、また電流の波の節の部分で発光し、腹の部分で発光していないことが分かる。そして、電流の波と電圧の波とは位相が $\pi/2$ だけずれ

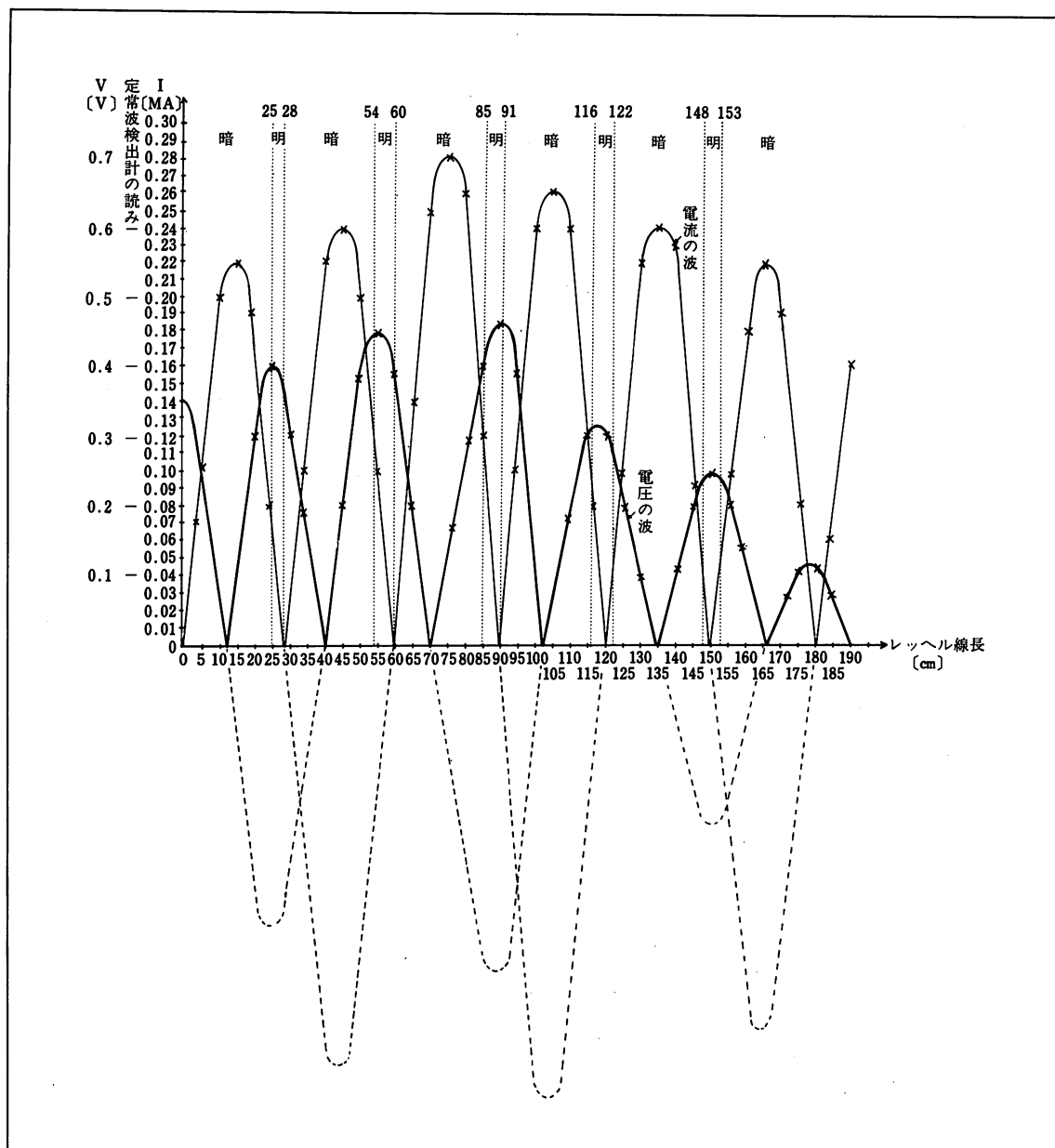


図6 電磁定常波観察・観測装置使用の場合のレッヘル線長と定常波検出計の読みとの関係

ていることが分かる。(図6)

定常波検出計(共鳴子)をレッヘル平行二導線と平行に位置させたときに電流値が読み取られたことから、振動磁界はレッヘル平行二導線の面に垂直であることが分かる。このようにして、発振電波の振動のようすや波長などを知る。

2. ビデオトランシーバーを使用して、映像や音声信号を送信し、一般家庭用のテレビ受像機やシンクロスコップで視聴する実験

3. 電波の直進・透過・反射・かたより・干渉などの実験

2・3については、図4あるいは写真3のように配置し、電波の性質や応用面について学習する。

効果

1. 眼に見えない電波の直視化

最初に従来のレッヘル線波長計と同様の使用をした後に、レッヘル二導線間に挟着したネオン放

電管を、ひもの波の定常波などと同様に、電磁波の電界波部分の定常波として明暗のしま状に発光させることにより、目かくしをしたような手探り式の測定や推測のとおりであることを知る。科学的探求の過程のすばらしさを眼のあたりに見せ、感激を呼び起こさせる。

2. 搬送映像・音声信号の視聴覚化

従来の電波実験装置では、聴覚だけしか満足させてくれなかったものを画像や波形として観察もできるようになり、もの足りなさが解消され、一層生き生きとした学習展開が可能になる。

3. 自作あるいは身近にある機器の活用化

特別の教材機器を使った教師だけによる教卓での実験に終始することなく、身近かにあって日常使い親しんでいる一般家庭用のテレビ受像機や、廃

品のアンテナなどを活用した実験器材を、生徒自身が利用したり製作したりして、実際に自分で手にして、校庭に出るなどして、一斉に広い視野に立っての実験活動ができる。

4. 使用実験機器の互換化

実験目的や経費面などを考慮して、無線機・電波実験装置などを自由に選択使用できるようにし、活用し易くした。

●編集者注記：片岸晟教諭は4月1日付で岩手県立教育センターに転任されました。

研究者の所属機関所在地

〒020-01 岩手県森岡市高松2-2-46

岩手県立教育センター

TEL(0196)61-6481

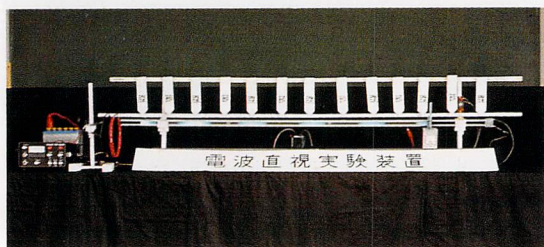


写真1 電磁定常波の観察・測定装置
(アルゴン・水銀蒸気封入放電管使用)

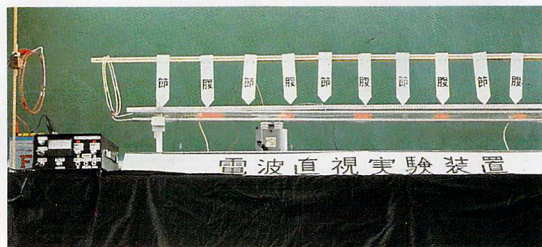


写真2 電磁定常波の観察・測定装置
(ネオン封入放電管使用)

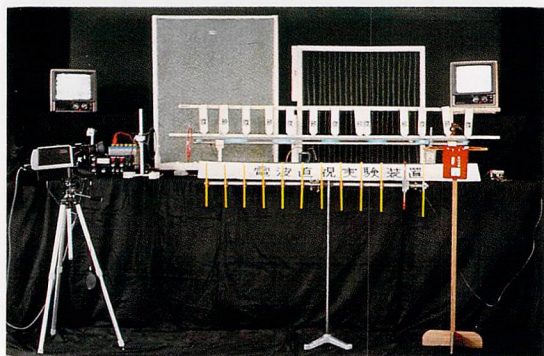


写真3 電波実験装置

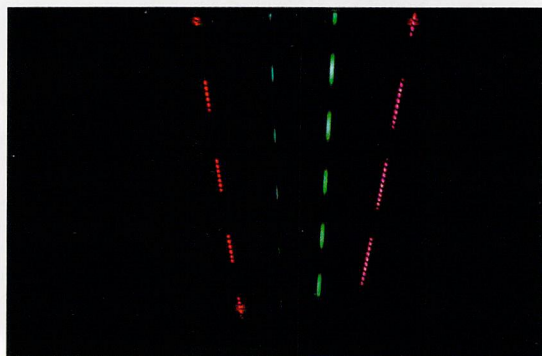


写真4 電磁定常波の観察
(発振周波数と使用放電管の種類を変えたもの)