

新年にあたり初学者のために 再生とは如何なることが

はしがき

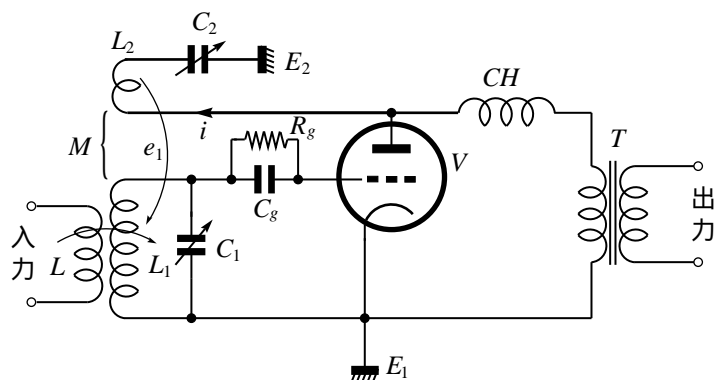
再生というのは、どんなことであるか。再生を用いると、どうして受信機の感度がよくなるのであるか。再生を適度かけると、どうして発振するのであるか、再生と饋還きかんとは、どこが違うのであるかなどと考えると、いろいろの問題がある。そこで、この再生ということについて、極く初歩向きにむづかしい式を用いないで述べてみようと思う。

再生ということ

ある回路で、二次回路から一次回路へエネルギーの全部或は一部が送り返される現象があって、これを饋還きかんといっている。これが有害となると、反対に利用されることがある。いま、出力回路(二次回路と考えられる)から送り返されたエネルギーが、入力回路(一次回路と考えられる)のエネルギーと旨く合うと(同相となる)あたと恰かも入力が増加したようになるのであって、これが再生といわれるものである。また、反対に送り返されたエネルギーが、入力回路のエネルギーと旨く合わないと(逆相となると)入力が弱められるわけであって、これは負饋還きかんといわれている。また、ある回路を通して送り返されて悪い影響を与えるエネルギーを、他の回路を通してエネルギーを送り返して中和させるようなものもある。

以上のようなことから考えて、無線周波増幅器や検波器や可聴周波増幅器などで、プレート回路の一部を線輪コイルか、または蓄電器などでグリッド回路へ適当な位相で饋還きかんして増幅度を増す方法が再生といわれることになる。

これは、再生の定義のようなものであるが、これではその内容が十分わからないから次に具体的に説明しよう。

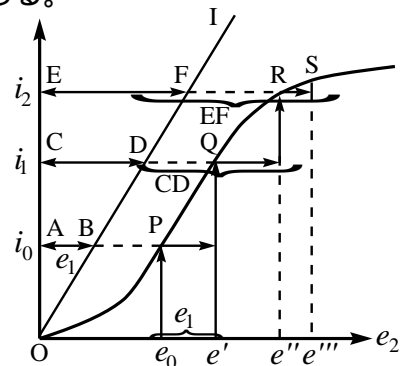


第 1 図

再生の働き

再生検波回路には、いろいろのものがあがるが、その一例を示すと第1図の通りである。この図は格子検波回路に再生を用いたものであって、図の太線のところ即ち L_2C_2 回路が再生の働きをする部分である。いまこの回路で L_2C_2 の部分がないと仮定すると、入力(アンテナ 空中線か高周波増幅器)のところから、 CL_1 を通じて高周波電圧 e_0 が L_1C_1 共振回路に生じ、それが C_gR_g と真空管との働きによる格子検波作用で検波されて低周波電流が得られる。その低周波電流が T なる低周波変圧器(トランス)の一次側を流れ、二次側に低周波出力が得られることとなり、それが増幅されて高声器(スピーカ)を働かせて音が再現されるのである。

次に、第1図に示す L_2C_2 回路を附加するとする、 L_2 はコイルであって、これは L_1 コイルに結合されている。 C_2 は豆コンデンサーであって、 L_2 と直列に接続されている。なお E_1E_2 はともにシャシーに接続されているから、 L_2C_2 回路は真空管 V のプレート回路となっている。さて、いま入力のところから LL_1 を通じて L_1C_1 回路



第2図

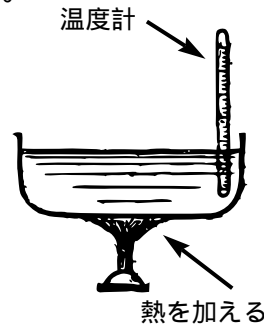
真空管 V で検波されるが、検波されたプレート電流の中には、低周波電流と高周波電流とが一緒にある。この高周波電流は高周波チョーク CH のために、低周波変成器(トランス)の方へは流ることができないが、 L_2C_2 回路を流れることはできる。そこでこの高周波電流 i が、 L_2C_2 回路を流れると、 L_2 と L_1 が結合されているため、この i によって L_1C_1 回路に e_1 なる高周波電圧ができる。これが e_0 に加わって電圧が増す。その電圧 $e_0 + e_1$ が真空管のグリッドに加わると、その $e_0 + e_1$ に比例した高周波電流が真空管のプレート回路を流れる。これは高周波電流であるから T の一次側は流ることができず、 L_2C_2 回路を通る。 L_2 をこの高周波電流が流れると、前に述べたように L_2 と L_1 は結合されているから C_1L_1 回路に電圧が生じ、その電圧が前にできた電圧と重り合って、グリッドの電圧は増大する。このような働きが繰り返されてグリッドに加わる高周波電圧は非常に大きくなり、それが検波されるから感度が非常によくなる。この動作は瞬間的で、歪起様な恐れはない。

この電圧が段々増大されていく有様を特性曲線で示すと第2図の通りである。

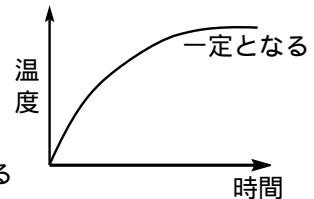
第2図で、横軸はグリッドに加わる高周波電圧を示し、縦軸はプレートを流れる高周波電流を示し、OPQRS...の曲線は真空管のこの両者の関係を示す特性曲線とする。いま、真空管のグリッドに最初 e_0 なる高周波電圧が加わると、プレートを流れる高周波電流は i_0 である。この i_0 が第1図のコイル L_2 を流れると L_1C_1 回路に電圧ができるが、その割合は M を一定とすると OI なる直線で示される。なんとなれば、 i_0 によって L_1C_1 にできる電圧 e_1 は ωMi_0 で示され、 ω 、 M を一定とすると e_1 は i_0 に比例するからである。さて、 e_0 によって i_0 が流れると、 i_0 によって L_1C_1 にできる電圧の大きさは第2図の AB で示される。この AB の大きさを e_1 とすると、この e_1 で L_1C_1 回路にできる電圧は CD で示され、この電圧が e_0 に加わるのであるから、グリッドの電圧は e'' となるのである。さらに e'' によってプレートを流れる電流は i_2 となり、 L_1C_1 回路に EF なる電圧ができ、これが e_0 に加わってグリッド電圧は e''' となる。このようにしてグリッド電圧は再生の働きによってどんどん大きくなる。

このような働きでグリッドの電圧は無限に大きくなるように考えられるが、実際にはある一定の値となるとそれ以上増加しない。それは次の理由によるのである。

いま、第3図に示すように、適当な器具に水を入れて、それを一



第3図

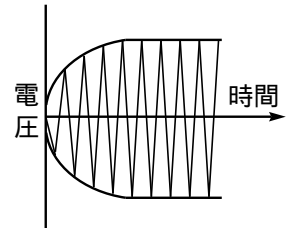


第4図

定の火力で熱し水の温度が熱する時間とどんな関係になるかを調べると、第4図のようになる筈である。即ち熱する時間が増すと、初めは水の温度が急に昇るが、暫くすると、水の温度は一定となってそれ以上昇らない。これは加える熱量と、器具の表面や水の表面から逃げる熱量とが等しくなって、一定となるのである、再生回路でも同様の現象が考えられるのであって、再生の働きでプレート回路からグリッド回路へ送り返されるエネルギーと、グリッド回路で抵抗のために熱となって消費されるエネルギー (i^2R 損即ちジュール損) とが等しくなると、それ以上グリッド電圧は増大しない。なお、真空管のプレート電流は飽和のために無限に大きくなることはできない。これらのために再生を働かせても、グリッド電圧は無限に増さないのである。従ってグリッドに加わる高周波電圧は再生の働きで第5図のように増大すると考えられる。

電波の強弱で再生の働きは異なる

受信電波の強弱によって再生のきき方が異なるのである。即ち受信電波が弱いときは再生がよくきくが、電波が強いときは、再生は余りきかない。これは第2図からわかる。いま、第2図で再生を働かせたときのグリッド電圧の最終の値を e''' とする。さて、電波によって初めグリッドに加わる電圧を e_0 とすると、再生のために、グリッド電圧は e_0 から e''' まで増大する。次に、電波が強くて、初めてグリッドに加わる電圧を e'' とすると、再生によってもグリッド電圧は e_0 から e''' まで増加するのみである。それで、電波の弱いときの方が再生がよくきくといえる。

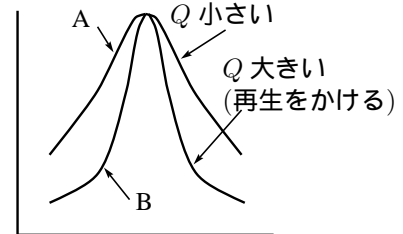


第5図

例えば、再生受信機で近い所にある放送局の電波を聴いているとき、再生を調整しても音は余り大きくなりません。しかるに、遠方の放送局を聴くときに再生を旨く調整すると再生のために音が数十倍にもなることがある。

再生をかけると選択度がよくなる

再生受信機で、再生を十分働かせたときと、再生をきかせないときとの選択度を比較すると、再生を十分かけたときの方が選択度がよくなる。これは LC 回路の選択度は、第6図に示すようにコイルの Q に比例する。即ち Q が大きい程選択度はよい。 Q は $\omega L/R$ で示されるのであって、 ωL



第6図

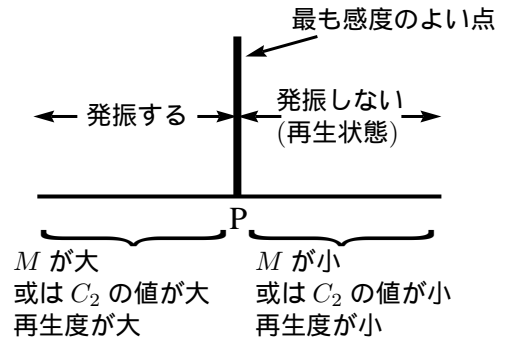
が一定であるとする、コイルの抵抗 R に逆比例する。また選択度は $(1/R)\sqrt{L/C}$ で示されることがある。即ち LC が一定であれば、選択度は R に逆比例する。何れについて考えても、 LC 回路の選択度は、回路の抵抗 R (これは大部分コイルの抵抗) が小さい方がよくなる。

さて、第1図の再生回路で、 L_1C_1 回路の選択度はその回路の抵抗の大きさでまるるのである。いま、この回路で再生をかけると、前に述べたように、この L_1C_1 に生ずる電圧が e_0 から e''' まで増大する。電圧が増せば回路の電流も増加する。そこでいま、電圧が増さないで電流だけ増加したと考え、回路の抵抗が減少したことになる。このように考えると、再生をかけることは回路の抵抗が見掛け上減少することとなる。それ故、再生をきかせると回路の抵抗が減少したこととなり、選択度がよくなるのである。従って第6図で Q の小さい曲線 A を再

生をかけないときのものとすれば，再生をかけたときは Q は大きくなり、B の曲線のようになると考えられる。

再生を過度にかけると発振する

第1図で再生用コンデンサー C_2 を調整すると，再生のかけ具合が変化する。いま C_2 の値を大きくすると C_2 のリアクタンスが小さくなり L_2C_2 を通る電流 i が多くなる。 i が増加すると L_1C_1 回路にできる電圧は $e_1 = \omega Mi$ で示されるから， ω, M が一定であっても e_1 が増し再生がよくかかる。 i を一定として M を増加しても同じ



第7図

ことである。次に C_2 の値を小さくすると， C_2 のリアクタンスが大きくなり i が減少し，再生の度合いが減少する。即ち再生がよくかからない。さて，いま C_2 を調整して C_2 の値を小さいところから順次増加してゆくと，受信音は段々大きくなるが，ある点に達すると発振して音が歪んだり，ピーピーということがある。このようになると，放送がよく聴えないし，附近の受信機へ再生による妨害を与えるのである。再生を十分かけると何故発振するのであろうか。

L_1C_1 回路の抵抗 R が十分小さいと (R が $2\sqrt{L_1/C_1}$ より小さいと) L_1C_1 回路は振動回路となって，その回路で振動電流が生ずる。振動電流が生じても，その回路へその振動電流に調子を合せてエネルギーを供給しないと，振動電流は停止する。そこで第1図の再生回路で，再生をかけると L_1C_1 回路の見掛上の抵抗が減少したこととなって，振動回路となり振動電流を生じ，一方再生によってその振動電流を補うことになるから発振器となって振動電流が持続されることとなる。

再生回路で発振を生ずると，その振動電流と空中線からくる電波による振動電流とによってうなりの現象を生じ，ビート音ができる。これはヘテロダイン現象といわれ，持続電波の電信を受信するときには利用される。このように真空管1箇で発振しヘテロダインさせるものはオートダインといわれている。電信を受けるときは，わざわざ発振させるが，放送などのような電話を受けるとき発振すると旨く受けられない。

次に，再生受信機で，再生を段々かけてゆくと感度は段々増してゆくが，余り

再生をかけ過ぎると発振して音が歪んだり，附近に妨害を与える。それで再生は丁度発振する少し前でとめておくとも最も感度がよく，第7図はその有様である。即ちP点の左は M が大か C_2 が大きき再生度が十分大きく，受信機は発振状態となる。P点から右は M が小か C_2 が小さき再生度が小さく，発振状態とならないで再生状態になる。そこでP点に調整しておくのが一番よいが，この点は不安定故，前述の如く発振の一寸手前にしておくのがよい。超再生受信機というのは適当な方法で受信機の再生をこのP点に保つようにしたものである。

(谷村 功)

このPDFは，
『無線と実験』1949年1月号
をもとに作成した。
ラジオ関係の古典的な書籍及び雑誌のいくつかを
ラジオ温故知新
<http://fomalhaut.web.infoseek.co.jp/index.html>
に、
ラジオの回路図を
ラジオ回路図博物館
<http://fomalhaut.web.infoseek.co.jp/radio/radio-circuit.html>
に収録してある。参考にしてほしい。