

「ラヂオ」がむつかしい話

むらた・たもつ

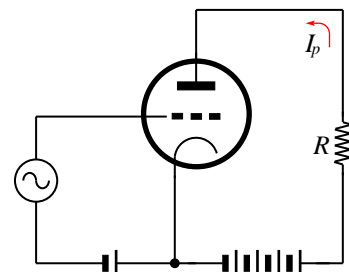
思い出をかけとおっしゃる？ クワバラクワバラ。死者をして自ら葬らしめよ！ ネエ蛆だらけ。今更草花やまして造花でごまかす事もないでしょうよ。それとも蛆だらけでそのままをとおっしゃる？ ブルブル。まあ引下りましょう。断然おことわり 処がこれですむならこんなキザな云い方はしない筈。ただ理研生活の思い出であるべきものが、私の思い出にすりかわった因縁文は之でおわかりください。

ラヂオというものは手をつける迄は、どんなにむつかしい事かとおもうのだが、実際やってみると案外容易い。中学の半ば迄、私はこう考えていた。処がそれは大変むつかしいものだという事が、中学の終り頃になって私にもだんだんわかって来た。どんな事がむつかしかったか。それを今日振り返って整理した形で書いてみたい。勿論素人の書く事なので、間違いも色々あるかと思われる。次号にでも教えて頂ければ幸いである。

処で当時の私だが、それらの難題を前において、一步退却を決心した。電気学を第一ページから初めようというのであった。決心は殊勝だったが、この一步の欠陥はやがて十数百歩の退却を招き、電気学の教科書は物理学へ、更には数学へ……。そして今は数学と哲学との境界の辺りに立っている。トルストイの人生論の冒頭、粉屋と水車のお話を思い出される人もあろう。私も時としてそれを思う。そして自分の道を人にすすめるようとは思わない。しかしこのゆき方丈が私にとっては筋の通った道であった。下の話は謂わば筋の通った道の駆け出し紀行である。

(1)

最初におかしく思えたのは真空管の動作特性の話であった。静特性曲線から動作特性を求める方法を思い浮かべて頂きたい。その考えの骨子はこうである。最初、プレートには、B 供給電圧 E_b がそのままかかるとして I_p を計算し、次にプレート電圧 E_p としては、負荷抵抗 R による電圧降下を考えて $E_b - I_p \cdot R$



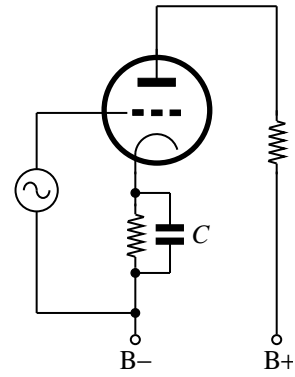
第 1 図

を採用するというのである（第 1 図）。 E_p がこう変化すると I_p も変化し、従って又 E_p 、 I_p が何回も変化する筈であるのに、それは無視してしまう。尤も、この

事は必要な場合には考慮せられるし、さもない時は無視してもよい程度のものなのであろう。ただ注意すべきはこの種の *reaction* を考えない第一近似的考え方が、ラヂオの理論のあちこちに顔を出す事である。

一つの類例として、自己バイアス回路を考えてみるとよい(第2図)。

低周波増幅の場合、硬い音を出す為に図の C を除くことがあるが、今の場合にも C を除いて考えると考えやすい。又その事と硬い音というものとの関連も扱い方によっては面白い問題となるのではあるまいか。

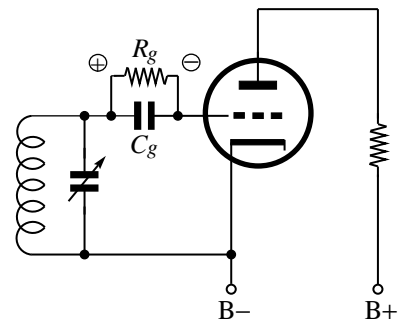


第2図

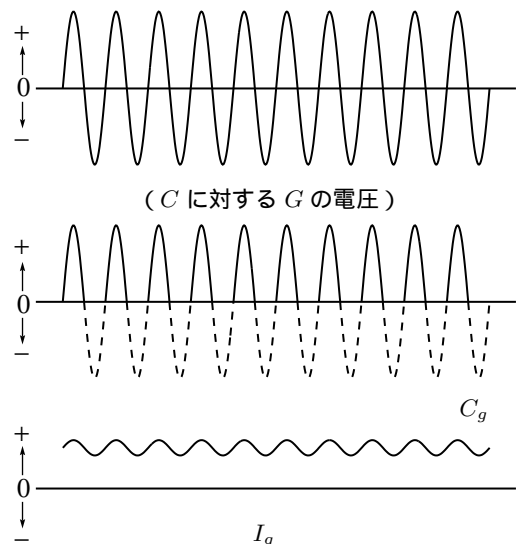
(2)

それらとよく似た問題ながら、グリッド検波は私には今以ってよくわからない処がある。普通の初等的説明から私が理解する処は次の通りである。

検波管のグリッド G とカソード C とで二極管検波が営まれる。即ち G が C より高電位の時はグリッド電流 I_g が流れ、^{しからざ}不然時には流れない。この I_g は C_g によって謂わば平滑されつつ(第4図), R_g の両端に G 側を とする電圧 E_g を生じ、之は整流管を三極管とみる時グリッド・バイアスとして働く。即ち増幅が行われる。此の説明の難点は、検波の時と増幅の時とでグリッドの動作原点がことなる事であろう(第5図)。即ち、検波の時は図の O に動作原点があり、いざ増幅となって E_g を考えると、それは P へ移動するのである。こうなると I_g もかわるし、従って P



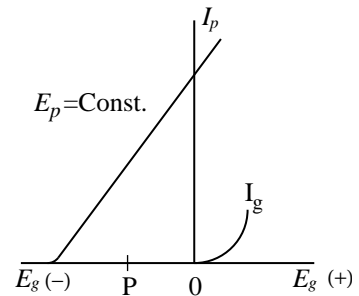
第3図



第4図

も動くであろう。瞬間的に I_g が断たれて P が O へ戻る事があるかもしれない(第 6 図)。前節の例では振動の後に平衡の来る事が臆げ乍ら予測されたが、此の例では、この予測はややむづかしい。少くとも $C_g - R_g$ の充放電の時間や、回路特に $G - C$ 間の二極管としての抵抗等の如何では動作原点が O, P の間で、“無窮動”をおこすことも理論的可能性として丈ならばなくはあるまい。尤もこういうと理論的可能性ならば、前節の例でも、平衡は必ずしも現われぬと云われるかもしれないが、そこに程度の差があるという感じはしないだろうか。

ここで“感じ”としか云えない処を、私は始めに“よくわからない処がある”とっておいたのである。勿論、O, P の差は僅少であるし、グリッド検波では E_p を低くとる為、平衡してもしなくても、その影響は何れ大したものではないだろうけれども、理論としては何となくすっきりしない。例えば $C_g - R_g$ の値を大きく変化させて、その時定数やリアクタンスをかえたり、 E_p を動かして空間電荷をかえたりするとどんな事になるであろうか。理論と実験の双方から攻めてみたいものである。

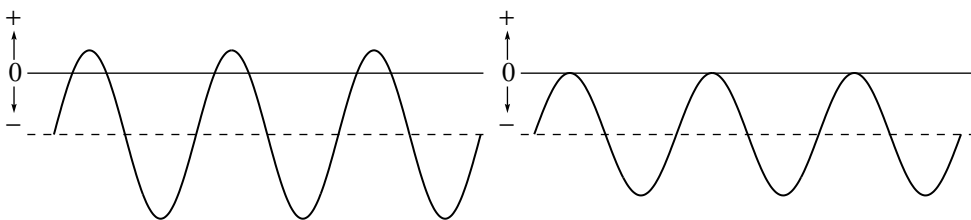


第 5 図

この例のように一つの真空管を二通りに使う時の問題では、レフレックス回路に面白い事がありそうであるが、長くなるので割愛する。

(3)

以上の問題は要するに近似値の収斂問題であり、言葉をかえると一種の過渡現象という事になるかと思われる。然し之を現実のラヂオセットに適用する時には勿論まだまだ多くの困難がある。即ち測定にかからぬ様な迷容量、迷誘導が予想外な迷回路をつくっていて、しかもそれが、真空管という負抵抗を媒介すると予



第 6 図

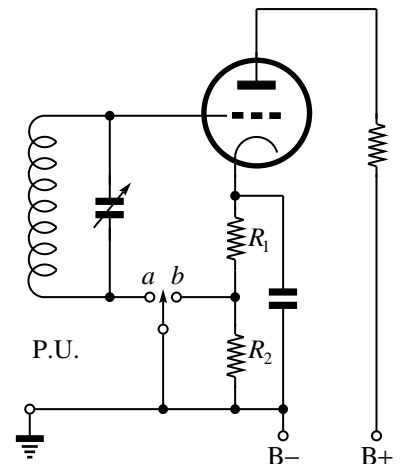
期せぬ効果を生んでくるのである。だが困難の由来はそこ丈であろうか。迷回路を凡て測定にかける事 ^{すべ} こういう考え方自身，批判さるべきであるが ^{それ} それが出来たとして，ラヂオの理論は原理的に完成するものでであろうか。最後にこの事について二三の感じを述べよう。

ごく専門的な場合は別として，通常ラヂオの理論は配置をうまく考えて置かれた回路図に則って左から一劃づつを区切って説明されるのが常である。例えば，回路全体から高周波回路を切り放し，その中でも又，アンテナ回路丈をはなして考える。次に残りから同調回路をはなして来て，之を前者につなぎとめる。その際，影響は原則として前者から後者への方向しか考えない。その同じ事が増幅回路，結合回路，検波回路 とつづいてゆく。

この考え方は高周波回路とか，検波回路とか，更にその内部での各組成分の独立性を認め，その各成分について左から右への影響を重く見，右から左へのいわば *recursion* を軽く見るというやり方だといっては結論を急ぎすぎることになるだろうか。尤も直 ^{もっと} にこの考え方が悪いというのではない。之に則 ^{のつと} ってラヂオを組立てれば大体に於て所期の効果をあげるのだし，しかも我々は之を捨てる時，はたして何に ^{なおさら} 拠るべきかを知らないのだから尚更であろう。然し ^{しか} やはり上の理論は近似の理論である。しかも無視される位の小さいものも時として真空管の増幅作用によって，歴然たる結果を生む。

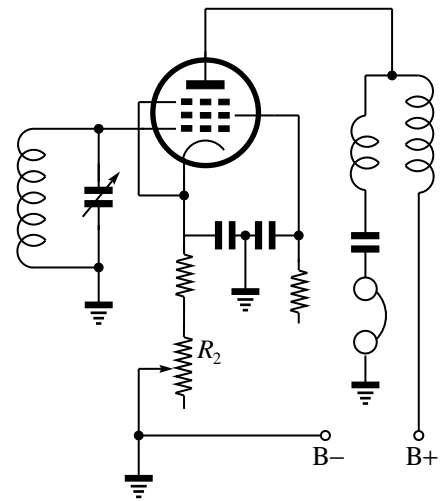
近似的にならないでPoincaré ^{いわゆる} の所謂“偶然”が稀ならずここに起るのである。我々の“理論”はこの稀ならざる“偶然”を覆いえない。或意味では，近似でさえもない。例えばいい例ではないが組立たラヂオがモーターボーディングをおこしたとする。我々の理論は，その原因が大体どの辺にあるかは教えてくれる。しかし，その起る事を常には予言もしてくれないし，適確な対策も教えてくれない。

もう少し分析して考えよう。reactionの問題は真空管について丈だったが，一，二節で少しふれたから，ここでは回路の独立性についての反例を呈出してみる。簡単なのはラヂオ兼用の電蓄によく起る。



第7図

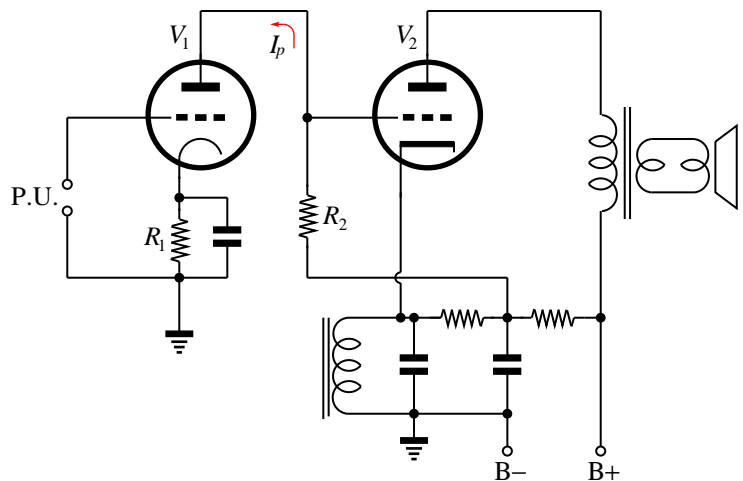
第7図でスイッチを a におくと、P.U. は短絡、
 バイアスは $R_1 + R_2$ で、プレート検波用となる。
 b に倒すと、 R_2 が短絡されてバイアスは R_1 丈
 の増幅用となり、只、グリッド回路に P.U. が入
 る事になる。この状態で放送伝播が混りこんで
 くる事がある。 R_1 丈で検波が行われているの
 である。



第8図

もっと面白いのは高周波増幅管のプレート回
 路の負荷コイルを除いてレシーヴァを繋ぐと
 しばしば
 屢々之が鳴る事である。勿論プレート負荷がか
 わるから動作状態は変わるが、それにしても一寸おかしい感じである。第8図の様
 な接続で試みるとどうであろうか。検波回路を高周波電流が走りまわっている事
 は再生検波を考えると自明であろう。真空管は我々の思っている程、その職務に
 忠実でもなく又お互いに孤立しあってもいないようである。

回路の連関性の好例は
 直接結合回路である(第9
 図)。 V_1 と V_2 とは密接に
 関連し合って、各々を他
 から切りはなす事は出来
 ない。例えば R_1 の変動は
 V_1 の $I_p = I_p(V_1)$ の変動を
 介して R_2 での電圧降下
 の変化を生む。之は V_2 の動
 作原点を動かす事に他な



第9図

らない。時として(図に除いてある)電源回路の許容電力が物を云って、その変
 動に輪をかける。私の試作した二、三の例によると、理論的に予期された電圧配
 置は殆んど常に乱されていたが、それにもかかわ
 らず、回路全体は或る平衡を保って
 いた。 R_1 の影響等も人の云う程やかましいものではなく結構どこかで有無相通
 じてくれた。しかしこの様な事は程度の差こそあれ、ラヂオ機械の到る処で起っ

て居る筈なのである。

此の節の初めに呈出した問題，ラヂオ理論の困難の由来をたずねながら私はここへ到りついた。それは独立に対する依存の強調であり，部分の分析に対する全体の総合への注目である。一寸^{ちよつと}考え方をかえてみよう。回路で真空管を忘れて，その電磁氣的様相を“透視”するのである。するとそこにあらわれるものは，電磁場の織りなす一つの曼荼羅である。そこには自らなる“平衡模様”があって，しかも糸目に多少の結びが出来ても，それはそれなりに又一个の平衡模様に到っておちつくようになっていく。我々はその曼荼羅の“平衡模様”を求めているのである。前に私は迷回路の測定の問題をとり上げた。測定は曼荼羅のそのようなデフォルメの一つであり，それ自身別の平衡模様を描いている。ただその測定が例えば湯に寒暖計をつけて温度を測定するという等と著しく違うのは，後者にも温度の攪乱と，新しい平衡があるにはあるが，我々の場合には真空管という負抵抗の存在によって思いがけないデフォルメが起る処にあるのではあるまいか。この区別は私には決して非本質的なものと思えない。そこには湯の時とちがって，現象の不連続的変貌があるからである。

さてこうして私には問題の所在は次第に明かになって来たのだが，この先どうしたらよいのか，それはわからない。仄聞^{そくぶん}するに Cybernetics (全機学) という学問はこのような問題を探り上げているという事である。その紹介は『基礎科学』25号に今堀克己氏がしておられるが今の処それが私の望みにかなったものかどうかかわからない。私としては，他日之らの問題についてもっと積極的な事が書けるようになりたいと願うのみである。

5. Sept. '51

PDF 化にあたって

本 PDF は，

村田 全「「ラヂオ」がむつかしい話」(神戸高校理研旧人会・神戸高校理化研究会発行『RAY』No.10, 1952年3月)

を元に作成したものである。

村田全先生のその他の著述は

科学の古典文献を電子図書館「科学図書館」

<http://fomalhaut.web.infoseek.co.jp/sciencelib.html>

に収録してあります。

「科学図書館」に新しく収録した文献の案内，その他「科学図書館」に関する意見などは，

「科学図書館掲示板」

<http://6325.teacup.com/munehiroumeda/bbs>

を御覧いただくか，書き込みください。