

非直線特性（双曲線）真空管回路の一事例について

松 山 潔*

（信州大学工学部通信工学教室）

1 は し が き

電気通信工学本来の分野に於ては勿論のこと、更に一般に広く自然科学の全分野に於て電子工学的測定手段が漸く盛んに活用されつつある。之等の多くの場合、被測定量と出力量との間の関係は概して非直線関係に在ることが多い。測定の精確度、能率、範囲等の見地から之等は直線関係に在ることが望ましいと云うことは勿論である。そこで被測定量と出力量との間の非直線関係と丁度逆関係の非直線変換回路を挿入すれば直線関係に引き直され、例えば出力指示系として精密高感度の等間隔（平等）目盛計器を使用すると単に指示値の単位を讀替えるだけで直ちに被測定量を知得出来ることになり、上述の要求を満足出来る。

たまたま高抵抗の直線指示測定の必要に迫られ、直線指示用の非直線変換回路として双曲線特性真空管に依る簡単な一つの高抵抗測定回路を提案実験して見たので茲に御報告御批判を仰ぐ次第である。

尚、上述のことから変換回路が直ちに所謂電子計算機の主要部分回路となり得ることが知れる。何となれば、例えば直線関係に引直す為に入挿すべき逆関係の非直線変換回路を逆関係に在ると云う様なことを慮外に独立的に見ればそれがそのものに外ならない訳であるから。

2 真空管の E_g-I_p 特性と抵抗測定

非直線回路素子、即ち非直線変換素子として真空管は今更茲に述べるまでもなく極めて多様に使われている。さて E_g-I_p 特性は第1図を参照して次の如く示される。

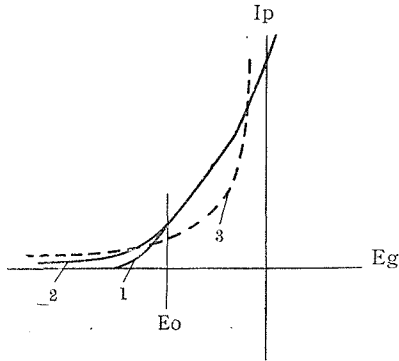
$$I_p = A + B (E_g - E_o) + C (E_g - E_o)^2 + D (E_g - E_o)^3 + \dots \dots \dots (1)$$

ここに E_o は適当な基準値、 $A, B, C, D, \dots \dots \dots$ は真空管による定数。

E_o と $(E_g - E_o)$ との適当な値に対して、(1) 式の第2項を主として動作させた場合は例えば直線増巾器、第3項を主として動作させた場合は所謂自乗検波器等である。この後者の場合電子計算機として考えれば自乗演算回路に外ならない。両者何れとしても非直線回路素子（自乗特性）である真空管を通じて、

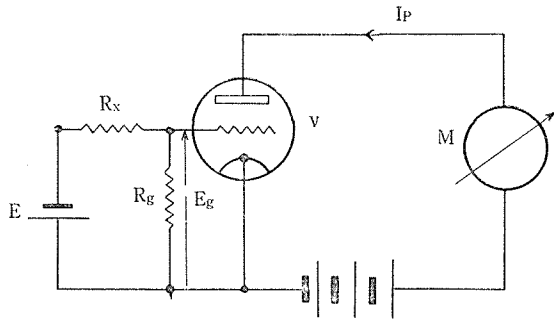
$$I_p = C (E_g - E_o)^2 \text{ に依つて } (E_g - E_o) \longrightarrow (E_g - E_o)^2 \text{ なる変換が行われた訳である。}$$

* 信州大学講師



曲線 1…現存シャープカットオフ管
 2…現存リモートコントロール管
 3 $E_g \times I_p = \text{Const.}$

第 1 図



第 2 図

上述の如く真空管を変換回路素子として取扱うには(1)式の様に級数展開した各項だけが適当な条件で主として近似動作させる様に使うと云う考えが多い様である。従つて得られた非直線特性は自乗、3乗等である。

$$\text{之に対して、 } E_g \times I_p = \text{constant} = K \dots \dots \dots (2)$$

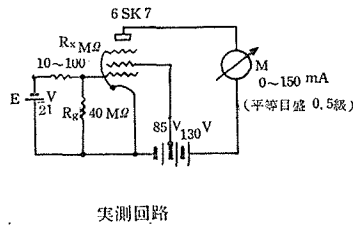
なる特性を有する真空管を考える。

先ず現存の小型受信管を調べて見ると概ね第1図の曲線1及び2の様になる。曲線3が(2)式の曲線である。そこで取敢えず動作条件を適当にして(2)式を満足させた現存真空管を採上げ、抵抗測定回路に使用するものとしよう。他方抵抗測定原理は多種あるが簡潔実用的等の見地から賞用される所謂 Ohm計は熟知の様に $I \times R_x = E = \text{constant}$ なる関係に依つて R_x を回路電流 I で知ろうとするものである。換言すれば R_x を $1/I$ とする非直線変換回路である。従つてこの原理に依る多くの抵抗計はその指示目盛が平等でない。之に $E_g \propto I$ なる特性を有する結合回路で(2)式を満足する真空管を結合すると、 $R_x \propto I_p$ なる直線指示抵抗計を得る。

3 実施例の高抵抗計回路⁽²⁾

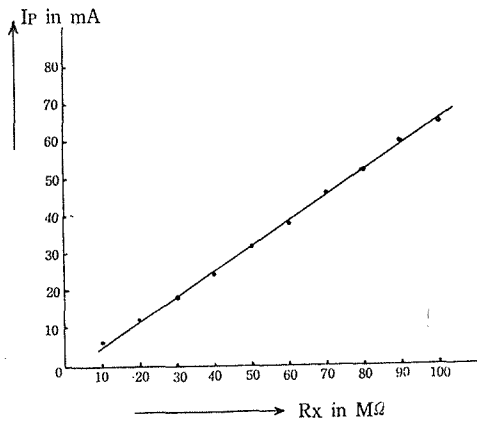
前節の原理に基いて被測定抵抗 R_x を(2)式を満足する真空管 V を通じて測定する一例として第2図の様な測定回路を構成した。

$E_g \times I_p = K \dots$ (2)式 又第2図から、 $E_g = R_g \cdot E / (R_g + R_x)$ 故に、 $I_p = (K/E) + \{K/(E \cdot R_g)\} R_x$ 即ち平等指示電流計 M は K/E を零点として R_x に関して直線指示目盛となる。之を 1T4, 6SK7 を使用しての実測結果は第3図、第4図に示す通り

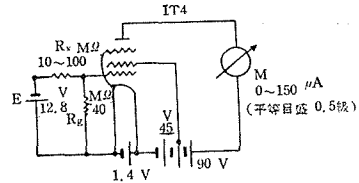


実測回路

同上に依る実測結果

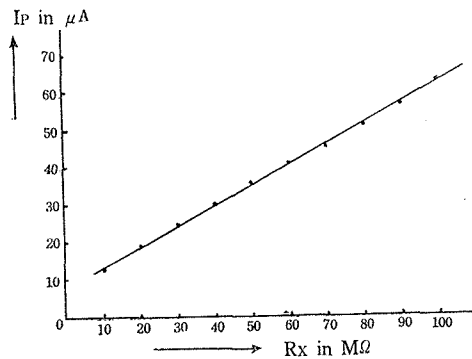


第 3 図



実測回路

同上に依る実測結果



第 4 図

で概ね当面の要求に応じ得た。

尚、二量 x, y が $y=(a \cdot x+b)/(c \cdot x+d)$

茲に a, b, c, d は定数

なる関係で結ばれて居ることが案外多い。この場合之を適当な結合変換回路で上述の変換回路に結合すると $x \propto I_p$ 又は $y \propto I_p$ となつて直線指示測定が出来る。(例えば抵抗歪計等)

4 結 言

(i) 変換回路素子としての真空管は極めて多様に使用されて居るがその多くは大體直線特性、自乗特性位に限られて居つた様である。

之に対し双曲線特性真空管を提案しその一事例として直線指示高抵抗計回路を得た。

(ii) 変換回路素子に於ける特性（特に非直線）の再現性、安定性、近似性等が良好でなければ上述の所論結果は甚だ価値低きものであるが、近來の真空管、トランジスタ、チタン酸バリウム磁器等に見られる輝かしい多くの業績はその心配を益々減少せ

しめて居るのみならず更にその特性を所望の通りに指定出来る様な非直線変換回路素子が作られ得る可能性が大になりつつある。

文 献

- (1) Wave Forms : M.I.T Series Vol.19
- (2) 実用新案公報 : 昭 30—11281

Summary

ON THE INVERTER CIRCUIT EMPLOYING NONLINEAR (HYPERBOLIC) CHARACTERISTIC VACUUM TUBE

Kiyoshi MATSUYAMA

(Department of Communication Engineering, Faculty
of Engineering)

In the electronic measuring techniques recently popularized, the relations of various measurable quantities and their outputs are generally non linear. This is not desirable, because of measuring accuracy, efficiency, and range. Ohm-meter is a typical example of the previous description.

In order to obtain the linearly indicating ohm-meter, the nonlinear inverter circuit employing hyperbolic characteristic vacuum tube is described.

This non linear inverter circuit is not only applicable on such ohm-meter, but also the other various measuring devices, for examples, electronic computer, resistance strain meter, etc.