

格子支持線の影響を考慮した三極真空管 の特性計算式

澤 田 良 嘉*

Calculating Formulae of Triode Characteristics Concidered the Effect of Grid-Support Wires

By Ryoka Sawada
Mobara Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

By using the conformal transformation and the law of superposition in the electrostatics, the potential and the field in vacuum tube with grid-support wires are studied. And calculating formulae of triode characteristics in consideration of the effect of grid-support wires are derived from these potentials and fields. In the calculation of the anode current, anode radius of dynamic equivalent diode is used. Accuracy of the formulae thus obtained was tested with the radio tube UY-76, and it was found that the results were practically good enough for the purpose.

〔I〕 緒 言

實用に供されている格子を有する真空管に於て、陽極電流、相互コンダクタンス及び増幅率の計算値は實測値と一致しないことはよく経験することであるが、この原因の主なるものは従来発表されているパービアンスの計算式が不正確なことゝ、格子支持線の影響であると考えられる。パービアンスの計算式に就いては別に報告したので⁽¹⁾、本報告に於ては格子支持線の影響について考察することにする。

今迄に格子支持線の影響を考慮したものとしては、楠瀬⁽²⁾及び Harris⁽³⁾ 兩氏の論文があるが、これらの計算式を用いたのでは實際とよく合わなかつたり、又理論的にも甚だ不正確な處がある。特に格子支持線の影響を考慮に入れた圓筒型電極の陽極電流及び相互コンダクタン

スの計算式については従来発表されていない。然るに實際上は前に増幅率について報告した如く⁽⁴⁾、圓筒型電極の場合格子支持線の影響が大きいので、本報告では主として圓筒型電極の場合を考えることにする。

尙本研究の一部は既に電氣三學會の連合講演會に於てその概略を発表したこと⁽⁵⁾を御斷りして置く。

〔II〕 平均電位、平均電場、平均増幅率及び 部分電位、部分電場、部分増幅率につ いて

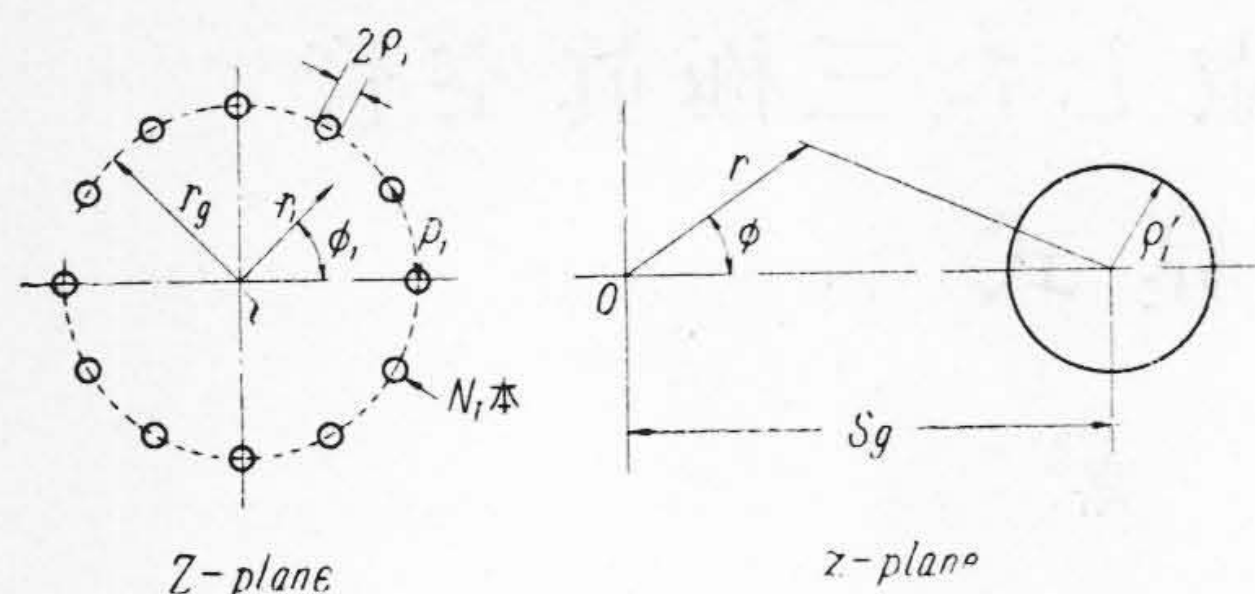
本報告に於ては平均電位及び部分電位等の概念を用いるので、これらについて以下簡単に説明することにする

第1圖は格子のみがある時の配置を示し、 Z -面と z -面の關係は周知の如く次式で表わされる⁽¹⁾。

$$\frac{p_1}{2\pi r_g} \log z = \log \frac{Z}{r_g} \dots\dots\dots (1)$$

但し Z 及び z は夫々復素數で $Z = r_1 e^{i\phi_1}$, $z = r e^{i\phi}$

* 日立製作所茂原工場



第1圖 格子のみを考えた寫像關係
Fig. 1 Conformal Transformation of Grid.

である。(第1圖参照) 従つて

$$\log r = \frac{2\pi r_g}{p_1} \log \frac{r_1}{r_g}, \quad p_1 = \frac{2\pi r_g}{N_1}$$

$$\phi = \frac{2\pi r_g}{p_1} \phi_1$$

であるから、今格子線1本の単位軸表當りの電荷を $-\tau_g$ とし、任意の點 $(r_1\phi_1)$ の電位を $V_{r_1\phi_1}$ とすると

$$V_{r_1\phi_1} = 2\tau_g \log \left\{ S_g^2 + \left(\frac{r_1}{r_g} \right)^{2N_1} - 2 \left(\frac{r_1}{r_g} \right)^{N_1} S_g \cos \phi \right\}^{\frac{1}{2}} + C \dots \dots \dots (2)$$

但し C = 常數

$$S_g = \cosh(2\pi p_1/p_1) \doteq 1$$

となる。

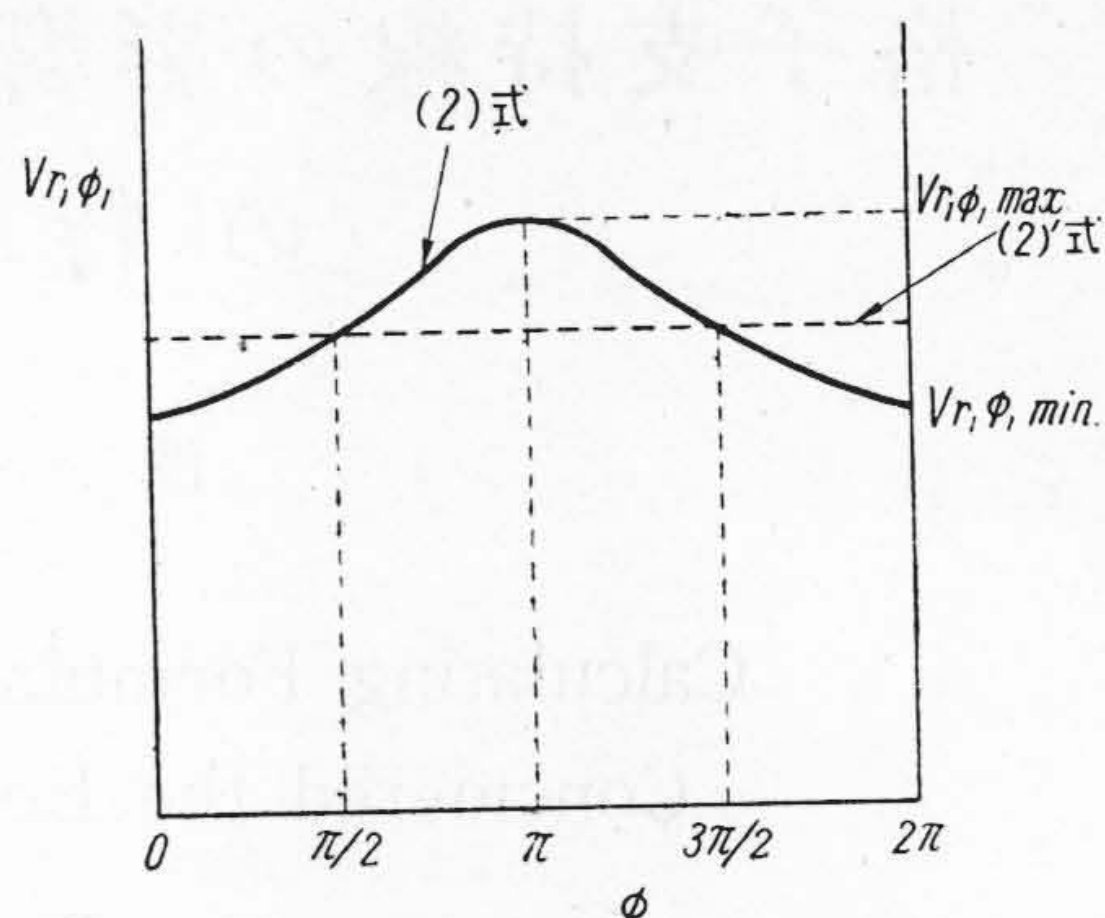
今陰極半徑を r_c とし、陰極に近い點の電位を計算するには $r_c < r_g$ 従つて $r_1 < r_g$ であるから、一般に $N_1 > 1$, $S_g \doteq 1$ の条件を用いると (2) 式は次の如くなる、

$$V_{r_1\phi_1} \doteq 2\tau_g \log \left\{ S_g^2 - 2 \left(\frac{r_1}{r_g} \right)^{N_1} S_g \cos \phi \right\}^{\frac{1}{2}} + C$$

$$\doteq 2\tau_g \log S_g + C \dots \dots \dots (2)'$$

即ち $r_1 < r_g$ のときは $V_{r_1\phi_1}$ は近似的に ϕ 従つて ϕ_1 に無関係になる。又 (2)' 式の始めの近似に於て $\cos \phi = 0$ 即ち $\phi = \pi/2$ としても $V_{r_1\phi_1}$ は ϕ に無関係になるから $r_c \ll r_g$ 従つて $r_1 \ll r_g$ でないのに $r_1/r_g = 0$ とすることは結果から云つて $\cos \phi = 0$ とした事と同じになる。

以上の事から實際の電位は (2) 式で表わされ、圖示すると第2圖の如く ϕ の値により部分的に $\cos \phi$ の函数として變化しているのであるが $r_1/r_g \ll 1 \doteq S_g$, 又は $\phi =$



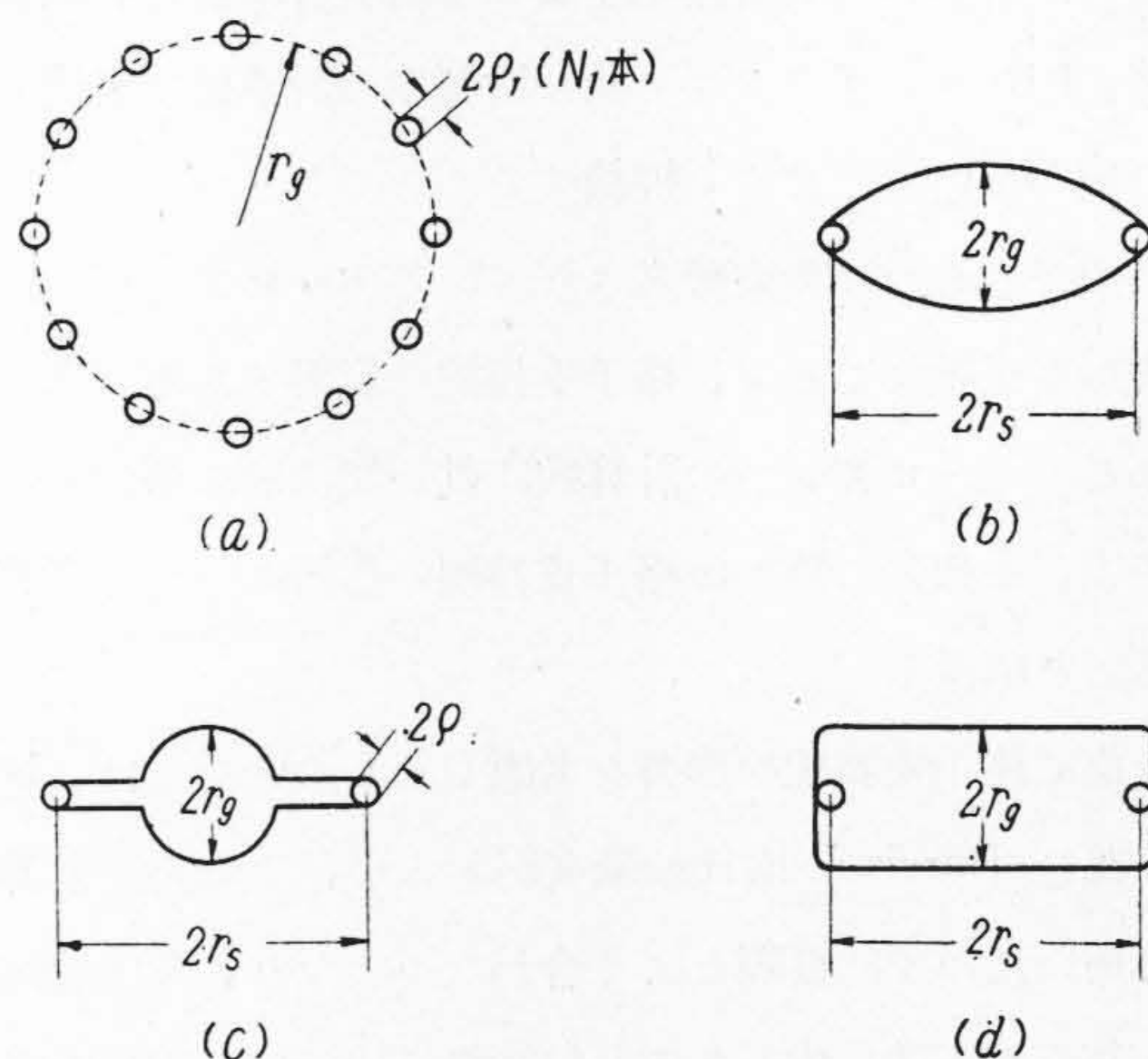
第2圖 任意の點 $(r_1\phi_1)$ の電位 $V_{r_1\phi_1}$ と ϕ の關係
Fig. 2 Relation of Potential ($V_{r_1\phi_1}$) at a Point $(r_1\phi_1)$ and ϕ .

$\pi/2$, $3\pi/2$ とすればほぼ平均値が得られることが判る。従つて以後 (2) 式で表わされるものを部分電位、(2)' 式で表わされるものを平均電位と稱することにする。平均電場、部分電場等の概念も電位の場合と全く同じ意味のものである。

〔Ⅲ〕 格子支持線を有する三極管の平均増幅率

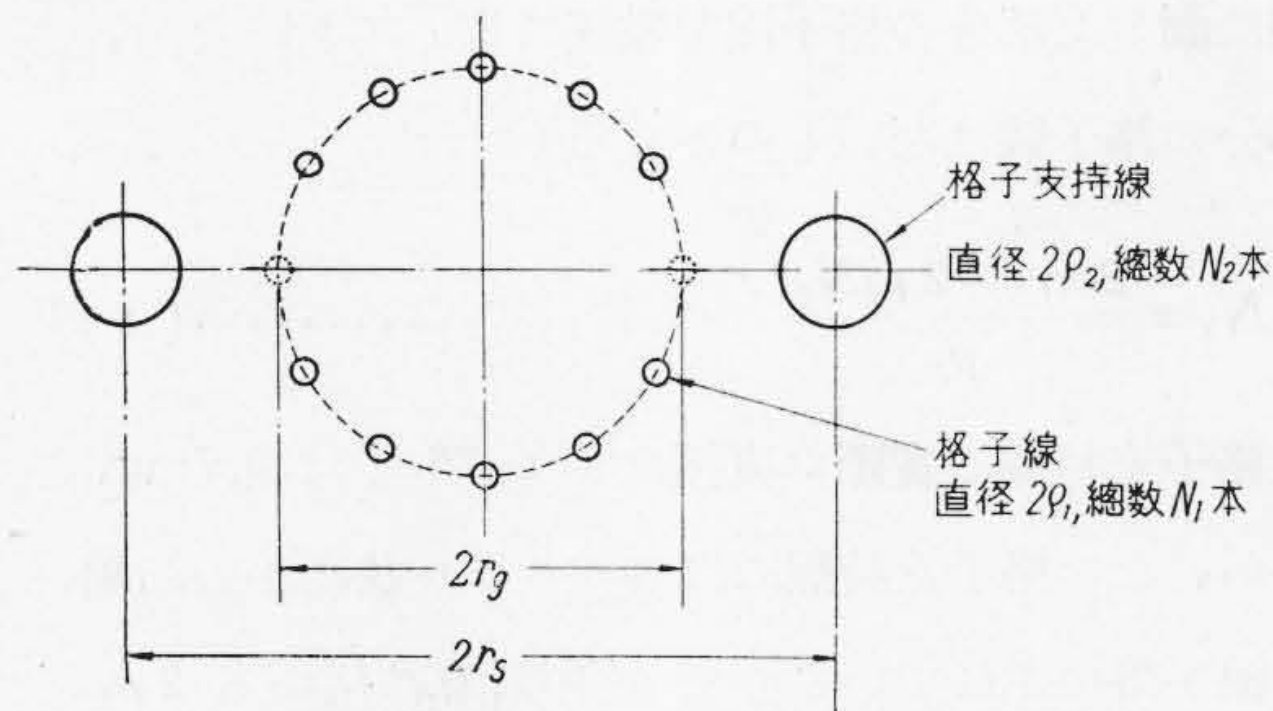
普通用いられている格子を軸方向に直角な面で切斷して見たときの形は第3圖の如きものが多い。

第3圖 (a) のものは現在では主として超短波用真空管



第3圖 現在多く用いられている格子形狀
Fig. 3 Several Grid Forms Used in the Practice.

に用いられ、(b), (c), (d) は一般に廣く用いられているもので、格子線はスパイラル状に捲かれ、圖示の如く多くは2本の格子支持線により支持されている。圓形狀スパイラルに捲かれた格子は理論的にも實驗的にも第3圖(a)に近似させることが出来るので、第3圖(c)の如き格子を第4圖の如き配置の格子に直して考えることにする。



第4圖 計算に用いる等價格子形状

Fig. 4 Equivalent Grid Form Used in the Calculation.

今陰極及び陽極の半径を夫々 r_c 及び r_a とし、陰極の単位軸長當りの電荷を $-q_c$ 、又格子線及び格子支持線1本當りの単位軸長の電荷を夫々 $-\tau_g$ 、 $-\tau_s$ とすると陰極の平均電位は(1)及び(2)'式を用いて次の如くなる

$$-q_c \text{ による電位: } 2q_c \log r_c$$

$$-\tau_g \text{ による電位: } 2\tau_g \log S_g$$

$$-\tau_s \text{ による電位: } 2\tau_s \log S_s$$

陽極に對する $-\tau_s$ の

$$\text{イメージによる電位: } -2\tau_s \log S_s'$$

但し

$$S_g = \cosh \frac{2\pi\rho_1}{p_1}, \quad p_1 = \frac{2\pi r_g}{N_1}, \quad S_s = \cosh \frac{2\pi\rho_2}{p_2}$$

$$p_2 = \frac{2\pi r_s}{N_2}$$

$$S_s' = \cosh \frac{2\pi\rho_2'}{p_2'}$$

$$= S_s \left(p_2' = \frac{2\pi r_s'}{N_2}, \quad r_s' = \frac{r_a^2}{r_s}, \quad \frac{\rho_2'}{r_s'} = \frac{\rho_2}{r_s} \right)$$

以上の計算に於て、第3圖及び第4圖から判る如く r_s

は r_a に近いから $S_s \ll e^{N_2 \log \frac{r_a}{r_s}}$ (z -面に於ける格子支

持線の原点よりの距離 $\ll z$ -面に於ける陽極半径)と考慮されない場合があるので、 $-\tau_s$ の陽極に對する電氣影像(イメージ)を考えることにした。

擬陰極の電位 V_c は重疊の法則により上記の各電荷による電位の和と考えられるから、

$$V_c = 2q_c \log r_c + 2\tau_g \log S_g + 2\tau_s \log S_s$$

$$- 2\tau_s \log S_s' + C$$

但し C は定數である。

同様にして格子線、格子支持線及び陽極の電位 V_g , V_s , V_a は夫々次の如くなる、

$$V_g = 2q_c \log r_g + 2\tau_g \log \sinh \frac{2\pi\rho_1}{p_1}$$

$$+ 2\tau_s \log S_s - 2\tau_s \log S_s' + C$$

$$V_s = 2q_c \log r_s + 2\tau_g \log \left(\frac{r_s}{r_g} \right)^{N_1}$$

$$+ 2\tau_s \log \sinh \frac{2\pi\rho_2}{p_2} - 2\tau_s \log S_s' + C$$

$$V_a = 2q_c \log r_a + 2\tau_g \log \left(\frac{r_a}{r_g} \right)^{N_1}$$

$$+ 2\tau_s \log \left(\frac{r_a}{r_s} \right)^{N_2} - 2\tau_s \log S_s' + C$$

今 $V_c = 0$ とすると

$$V_g = q_c A_1 + \tau_g B_1 + \tau_s C_1$$

$$V_s = q_c A_2 + \tau_g B_2 + \tau_s C_2$$

$$V_a = q_c A_3 + \tau_g B_3 + \tau_s C_3$$

但し

$$A_1 = -2 \log \frac{r_c}{r_g}, \quad B_1 = -2 \log \coth \frac{2\pi\rho_1}{p_1},$$

$$C_1 = 0$$

$$A_2 = -2 \log \frac{r_c}{r_s}, \quad B_2 = -2 \log \left(\frac{S_g}{\left(\frac{r_s}{r_g} \right)^{N_1}} \right),$$

$$C_2 = -2 \log \coth \frac{2\pi\rho_2}{p_2}$$

$$A_3 = -2 \log \frac{r_c}{r_a}, \quad B_3 = -2 \log \left(\frac{S_g}{\left(\frac{r_a}{r_g} \right)^{N_1}} \right),$$

$$C_3 = -2 \log \frac{S_s}{\left(\frac{r_a}{r_s} \right)^{N_2}}$$

となる。従つて各電極の電荷は次の如くなる。

$$q_c = \frac{\begin{vmatrix} V_g & B_1 & C_1 \\ V_s & B_2 & C_2 \\ V_a & B_3 & C_3 \end{vmatrix}}{\Delta}, \quad \tau_g = \frac{\begin{vmatrix} A_1 & V_g & C_1 \\ A_2 & V_s & C_2 \\ A_3 & V_a & C_3 \end{vmatrix}}{\Delta},$$

$$\tau_s = \frac{\begin{vmatrix} A_1 & B_1 & V_g \\ A_2 & B_2 & V_s \\ A_3 & B_3 & V_a \end{vmatrix}}{\Delta}$$

但し

$$\Delta = \begin{vmatrix} A_1 & B_1 & C_1 \\ A_2 & B_2 & C_2 \\ A_3 & B_3 & C_3 \end{vmatrix}$$

一般に格子支持線と格子線とは同電位にあるから $V_s = V_g$ と置き、格子支持線のあるときの平均増幅率を μ_0 とすると、

$$\mu_0 = \frac{\partial q_c}{\partial V_g} \bigg/ \frac{\partial q_c}{\partial V_a} \quad \text{であるから、}$$

$$\mu_0 = \frac{B_2 C_3 - B_1 C_3 - C_2 B_3}{B_1 C_2}$$

$$= \mu + \mu' + \mu' \times \mu'' \dots \dots \dots (3)$$

但し

$$\mu = \frac{N_1 \log \frac{r_a}{r_g} - \log S_g}{\log \coth \frac{2\pi\rho_1}{p_1}}, \quad \mu' = \frac{N_2 \log \frac{r_a}{r_s} - \log S_s}{\log \coth \frac{2\pi\rho_2}{p_2}}$$

$$\mu'' = \frac{N_1 \log \frac{r_s}{r_g} - \log S_g}{\log \coth \frac{2\pi\rho_1}{p_1}}$$

(3)式により格子支持線を有する三極管の平均増幅率 μ_0 は格子線のみがあるときの増幅率 μ と格子支持線のみがあるときの増幅率 μ' との和に $\mu' \times \mu''$ を加えたものに等しいことが判る。又 μ'' は格子支持線の位置を陽極とし格子線を制御格子と考えた三極管の増幅率を表わすものと解される。

今(3)式を用い、受信管 UY-76 の μ_0 を計算して見ることにする。UY-76 の格子形状は第3圖(c)の如くで、各電極の寸法は次の通りである(単位はすべて mm)

$$2r_a = 6.3, \quad 2r_s = 4.0, \quad 2r_g = 2.375, \quad 2\rho_1 = 0.075$$

$$p_1 = 0.635(40 \text{ turns/inch}), \quad N_2 = 2,$$

$$p_2 = 2\pi r_s / N_2 = 6.28$$

ここで注意すべきことは、第3圖(c)の如き形状の格子をこれと等価な第4圖の如き格子形状に直して考えているので、 N_1 は格子支持線がないときは $2\pi r_g / p_1$ であるが、格子支持線を有する場合は格子の圓周 $2\pi r_g$ のうち $2\rho_2 N_2$ に相當する部分は格子支持線的作用のみが強く作用し、格子線は無いので N_1 の計算には次の式を用いた方が妥當と考えられる。(即ち第4圖に於て格子支持線に面した部分の格子線を點線で書いておいたが、この部分の格子線はないものとする)

$$N_1 = \frac{2\pi r_g - 2\rho_2 N_2}{p_1} \dots \dots \dots (4)$$

又格子支持線の實際の直徑は UY-76 では 0.7mm であるが、この格子支持線にはスパイラル状にまいた細い格子線が熔接されているので μ' の計算に用いる $2\rho_2$ には次の如き補正を行つた方がよいと考える。

$$2\rho_2 = \text{實際の格子支持線の直徑} + 2\rho_1 \dots \dots \dots (5)$$

(3)、(4) 及び (5) の式を用い、UY-76 の μ_0 を計算すると、

$$\mu = 8.7, \quad \mu' = 0.8375, \quad \mu'' = 4.625$$

従つて、 $\mu_0 = 13.4$ となる。

又(5)式による補正を行わずに $2\rho_2 = 0.7 \text{ mm}$ とすると $\mu_0 = 13.34$ となり、實際上は(5)式による補正の影響は小さいものである。

この μ_0 の計算値を UY-76 の規格値 13.8 に比較すると大體一致していることが判る。又比較のため楠瀬氏の式⁽²⁾⁽⁴⁾で計算すると $\mu_0 = 32.1$ 、Harris 氏の式⁽³⁾⁽⁴⁾により計算すると $\mu_0 = 20.6$ となつて何れも過大と思われる値になる。筆者は送受信管 10 數種について μ_0 の計算をしたことがあるが、すべてこの傾向を有し、そのうち數種についての計算結果は、既に報告した通りである⁽⁴⁾。Harris 氏の式に(4)及び(5)式の補正を行つて μ_0 を計算すると 16.4 となるが尙過大の傾向がある。

一般に(3)式で示めされる増幅率は所謂平均増幅率であつて、大體實測値又は規格値に近い値を示すが、理論的には(3)式による計算値と實測値とは一致するとは限らないのであつて、實測値は次に述べる部分増幅率の合成値を示すものであることに注意を要する。

[IV] 格子支持線を有する三極管の管内静電 場及び部分増幅率

一般に格子線による Inselbildung の影響は格子支持線による Inselbildung の影響より非常に小さい

$\left(\left(\frac{r_c}{r_g}\right)^{N_1} \ll \left(\frac{r_c}{r_s}\right)^{N_2}\right)$ から便宜上前者を無視して後者のみを考えることにする。然るときは(2)式以下を参照して陰極に近い点($r_1\phi_1$)の電位 $V_{r_1\phi_1}$ は次の如くなる、

$$\begin{aligned} V_{r_1\phi_1} = & 2q_c \log r_1 + 2\tau_g \log S_g \\ & + 2\tau_s \log \left\{ S_s^2 + \left(\frac{r_1}{r_s}\right)^{2N_2} - 2\left(\frac{r_1}{r_s}\right)^{N_2} S_s \cos \phi \right\}^{1/2} \\ & - 2\tau_s \log \left\{ S_s^2 + \left(\frac{r_1}{r_s'}\right)^{2N_2} - 2\left(\frac{r_1}{r_s'}\right)^{N_2} S_s \cos \phi \right\}^{1/2} \\ & + C \dots\dots\dots (6) \end{aligned}$$

従つて陰極面に於ける r_1 方向の電場を $E_{c\phi}$ とすると、

$$\begin{aligned} -E_{c\phi} = & \left(\frac{\partial V_{r_1\phi_1}}{\partial r_1} \right)_{r_1=rc} \\ = & \frac{2}{r_c} \frac{C_A}{A} \left\{ \left(V_g + \frac{1}{\mu_0} V_a \right) + \frac{1}{\mu_0} \left(V_g \frac{C_c}{C_A} + V_a \frac{C_D}{C_A} \right) \left\{ \frac{N_2 \left(\frac{r_c}{r_s}\right)^{2N_2} - N_2 S_s \left(\frac{r_c}{r_s}\right)^{N_2} \cos \phi}{S_s^2 + \left(\frac{r_c}{r_s}\right)^{2N_2} - 2 S_s \left(\frac{r_c}{r_s}\right)^{N_2} \cos \phi} \right\} \right. \\ & \left. - \frac{1}{\mu_0} \left(V_g \frac{C_c}{C_A} + V_a \frac{C_D}{C_A} \right) \left\{ \frac{N_2 \left(\frac{r_c}{r_s'}\right)^{2N_2} - N_2 S_s \left(\frac{r_c}{r_s'}\right)^{N_2} \cos \phi}{S_s^2 + \left(\frac{r_c}{r_s'}\right)^{2N_2} - 2 S_s \left(\frac{r_c}{r_s'}\right)^{N_2} \cos \phi} \right\} \right\} \dots\dots\dots (7) \end{aligned}$$

但し $C_A = B_2 C_3 - C_2 B_3 - B_1 C_3$, $C_B = B_1 C_2$, $C_C = B_3 A_2 + B_1 A_3 - A_3 B_2 - B_3 A_1$, $C_D = A_1 B_2 - B_1 A_2$

(7) 式に於て普通の場合 $\left(\frac{r_c}{r_s}\right)^{N_2} \gg \left(\frac{r_c}{r_s'}\right)^{N_2}$ であるから右邊の $-\frac{1}{\mu_0}$ の係数は一般に無視出来る。

次に部分増幅率を $\mu_{0\phi}$ とすると、

$$\begin{aligned} \mu_{0\phi} = \frac{\partial E_{c\phi}}{\partial V_g} / \frac{\partial E_{c\phi}}{\partial V_a} = & \frac{\mu_0 + \frac{C_C}{C_A} \left\{ \frac{N_2 \left(\frac{r_c}{r_s}\right)^{2N_2} - N_2 \left(\frac{r_c}{r_s}\right)^{N_2} S_s \cos \phi}{S_s^2 + \left(\frac{r_c}{r_s}\right)^{2N_2} - 2 \left(\frac{r_c}{r_s}\right)^{N_2} S_s \cos \phi} \right\}}{1 + \frac{C_D}{C_A} \left\{ \frac{N_2 \left(\frac{r_c}{r_s}\right)^{2N_2} - N_2 \left(\frac{r_c}{r_s}\right)^{N_2} S_s \cos \phi}{S_s^2 + \left(\frac{r_c}{r_s}\right)^{2N_2} - 2 \left(\frac{r_c}{r_s}\right)^{N_2} S_s \cos \phi} \right\}} \dots\dots\dots (8) \end{aligned}$$

(8) 式に於て $\left(\frac{r_c}{r_s}\right)^{N_2} \ll 1$ とすれば(3)式と等し

くなり、 $\mu_{0\phi} = \mu_0$ となる。

[V] 格子支持線を有する三極管の陽極電流 相互コンダクタンス、増幅率及び内部 抵抗の計算式

三極管の陰極の単位軸長當りの電荷を $-q_c$ 、陰極面の静電場を E_c とすると、Gauss の法則により、

$$E_c = -\frac{2q_c}{r_c} \quad \text{となる。然るに前述の如く、}$$

$$q_c = \frac{C_A \left(V_g + \frac{1}{\mu_0} V_a \right)}{A} \quad \text{であるから}$$

$$-E_c = \frac{2}{r_c} \frac{C_A \left(V_g + \frac{1}{\mu_0} V_a \right)}{A} \dots\dots\dots (9)$$

(9) 式で示めされる E_c は所謂平均電場であつて、

等価二極管の陽極電圧を $\left(V_g + \frac{1}{\mu_0} V_a \right)$ と考えると

等価二極管の陽極半径 r_0 は次の如くなる、

$$\log \frac{r_0}{r_c} = \frac{A}{2C_A} \dots\dots\dots (10)$$

従つて部分電場を $E_{c\phi}$ とすると(7)と(10)式か

ら

$$-E_{c\phi} = \frac{1}{r_c \log \frac{r_o}{r_c}} \left\{ \left(V_g + \frac{1}{\mu_0} V_a \right) + \frac{1}{\mu_0} \left(V_g \frac{C_C}{C_A} + V_a \frac{C_D}{C_A} \right) \times \left\{ \frac{N_2 \left(\frac{r_c}{r_s} \right)^{2N_2} - N_2 S_s \left(\frac{r_c}{r_s} \right)^{N_2} \cos \phi}{S_s^2 + \left(\frac{r_c}{r_s} \right)^{2N_2} - 2S_s \left(\frac{r_c}{r_s} \right)^{N_2} \cos \phi} \right\} \right. \\ \left. - \frac{1}{\mu_0} \left(V_g \frac{C_C}{C_A} + V_a \frac{C_D}{C_A} \right) \times \left\{ \frac{N_2 \left(\frac{r_c}{r_s'} \right)^{2N_2} - N_2 S_s \left(\frac{r_c}{r_s'} \right)^{N_2} \cos \phi}{S_s^2 + \left(\frac{r_c}{r_s'} \right)^{2N_2} - 2S_s \left(\frac{r_c}{r_s'} \right)^{N_2} \cos \phi} \right\} \right\} \dots\dots\dots (7)'$$

今陰極と陽極との間で流れる電流の単位軸長當りの値を I_l 、格子支持線間の微小角度を $d\phi$ とすると文獻(1)と同様にして次の式が得られる、

$$I_l d\phi = K' (-E_{c\phi})^{3/2} d\phi = K_0 V_{\phi}^{3/2} d\phi$$

但し V_{ϕ} は (7) 又は (7)' 式の [] 内の値を示し、等価二極管の陽極の實効電位と考えられるものであり、又 K_0 はパービアンズがあつて、次節に示す通りである。従つて、

$$I_l = K_0 \frac{1}{\pi} \int_{\phi_0}^{\pi} (V_{\phi})^{3/2} d\phi \dots\dots\dots (11)$$

次に相互コンダクタンスを g_m とすると、 $g_m = \frac{\partial I_l}{\partial V_g}$ であるから、

$$g_m = K_0 \frac{1}{\pi} \frac{3}{2} \int_{\phi_0}^{\pi} (V_{\phi})^{1/2} \left\{ 1 + \frac{1}{\mu_0} \frac{C_C}{C_A} \left\{ \frac{N_2 \left(\frac{r_c}{r_s} \right)^{2N_2} - N_2 S_s \left(\frac{r_c}{r_s} \right)^{N_2} \cos \phi}{S_s^2 + \left(\frac{r_c}{r_s} \right)^{2N_2} - 2S_s \left(\frac{r_c}{r_s} \right)^{N_2} \cos \phi} \right. \right. \\ \left. \left. - \frac{N_2 \left(\frac{r_c}{r_s'} \right)^{2N_2} - N_2 S_s \left(\frac{r_c}{r_s'} \right)^{N_2} \cos \phi}{S_s^2 + \left(\frac{r_c}{r_s'} \right)^{2N_2} - 2S_s \left(\frac{r_c}{r_s'} \right)^{N_2} \cos \phi} \right\} \right\} d\phi \dots\dots\dots (12)$$

又陽極電流を流したときの増幅率を $\mu_{0\phi_0}$ とすると、 $\mu_{0\phi_0} = \frac{\partial I_l}{\partial V_g} / \frac{\partial I_l}{\partial V_a}$ であるから、

$$\mu_{0\phi_0} = \frac{\int_{\phi_0}^{\pi} \left\{ 1 + \frac{1}{\mu_0} \frac{C_C}{C_A} \frac{N_2 \left\{ \left(\frac{r_c}{r_s} \right)^{2N_2} - \left(\frac{r_c}{r_s} \right)^{N_2} S_s \cos \phi \right\}}{\left\{ S_s^2 + \left(\frac{r_c}{r_s} \right)^{2N_2} - 2 \left(\frac{r_c}{r_s} \right)^{N_2} S_s \cos \phi \right\}} \right\} d\phi}{\int_{\phi_0}^{\pi} \left\{ 1 + \frac{C_D}{C_A} \frac{N_2 \left\{ \left(\frac{r_c}{r_s} \right)^{2N_2} - \left(\frac{r_c}{r_s} \right)^{N_2} S_s \cos \phi \right\}}{\left\{ S_s^2 + \left(\frac{r_c}{r_s} \right)^{2N_2} - 2 \left(\frac{r_c}{r_s} \right)^{N_2} S_s \cos \phi \right\}} \right\} d\phi} \dots\dots\dots (13)$$

(13) 式に於ても亦、 $\frac{r_c}{r_s} \ll 1$ とすれば $\mu_{0\phi_0} = \mu_0$ となることが判る。尚 (11)、(12) 及び (13) 式に於て ϕ_0 は V_{ϕ} が丁度零になる ϕ の値を示す。

内部抵抗を R_i とすると、

$$R_i = \frac{\mu_{0\phi_0}}{g_m} \dots\dots\dots (14)$$

[VI] パービアンズについて

(11) 式に於ける K_0 はいわゆるパービアンズと稱されるものであつて、これは文獻(1)により容易に次の如くなることがわかる、

$$I_l = K_0 \frac{1}{\pi} \int_{\phi_0}^{\pi} (V_{\phi})^{3/2} d\phi = k_s k_g 14.65 \times 10^{-6} \frac{1}{r_{g0} \beta^2} \left(\frac{\log \frac{r_{g0}}{r_c}}{\log \frac{r_0}{r_c}} \right)^{3/2} \frac{1}{\pi} \int_{\phi_0}^{\pi} V_{\phi}^{3/2} d\phi \dots \dots \dots (15) \text{ (Amp/cm)}$$

但し k_s : 格子支持線による陽極面積の有効率

$V_g > 0$ ならば $k_s = 1$

$V_g < 0$ ならば $k_s < 1$

k_g : 格子線による陽極面積の有効率

$V_g > 0$ ならば $k_g = 1$

$V_g < 0$ ならば $k_g < 1$

ϕ_0 : 実効電位 V_{ϕ} が零になる ϕ の値で V_g が極端に負のとき又は Inselbildung の影響が甚しいとき $\phi_0 > 0$ となり、普通の場合は零

r_{g0} : 動的等価二極管の陽極半径であつて

$$r_{g0} = r_g + (r_a - r_g) \frac{V_{\phi} \log \frac{r_a}{r_g} / \log \frac{r_0}{r_c}}{V_a - V_{\phi} \left(\log r_g / r_c / \log \frac{r_0}{r_c} \right)} \dots \dots \dots (15)'$$

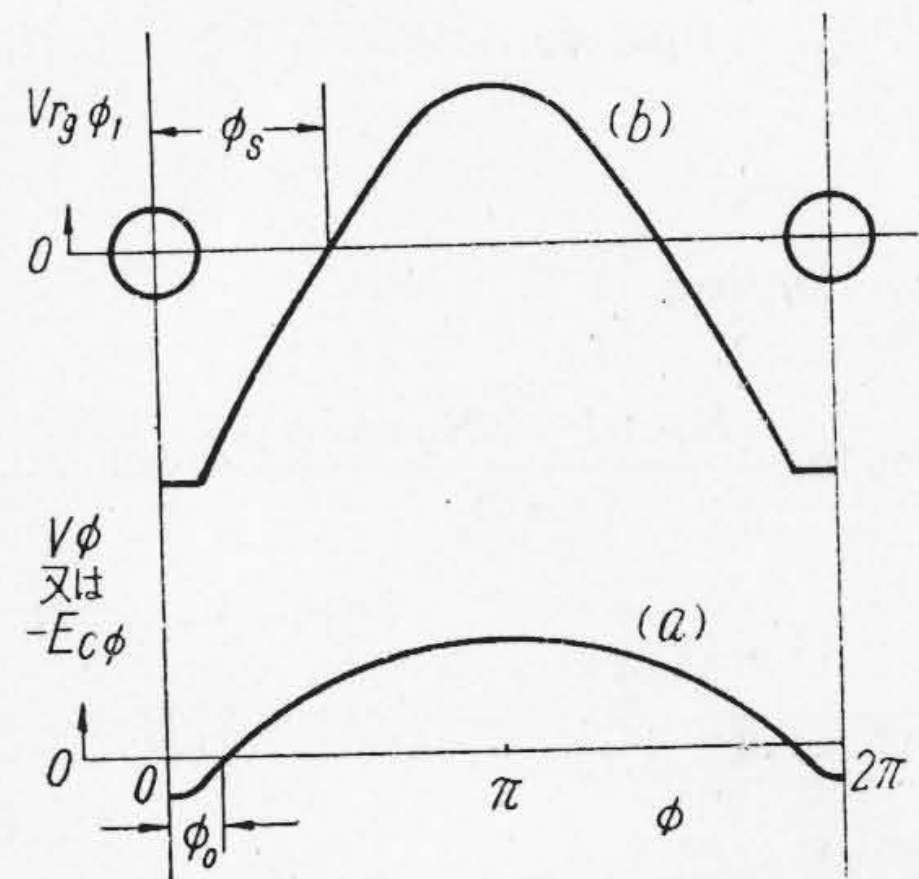
従つて一般に r_{g0} は V_{ϕ} 即ち ϕ の函数となるが、計算を簡単にするため V_{ϕ} には $\phi = \frac{\pi}{2}$ のときの値即ち平均値を用いることにする。

$$\beta = \log \frac{r_{g0}}{r_c} - \frac{2}{5} \left(\log \frac{r_{g0}}{r_c} \right)^2 + \frac{11}{120} \left(\log \frac{r_{g0}}{r_c} \right)^3 -$$

(15) に於ける ϕ_0 , k_s , k_g は格子支持線のない場合と同様の意味を有するものであるが、次にその意義と計算方法について説明することにする。

第5圖に於て曲線 (a) は (7) 又は (7)' 式により計算される陰極面の電場 $E_{c\phi}$ を表わし、格子の電位が極端に負のときは電子流は陰極の一部分からのみ流れ出ることがわかる。従つて陽極電流を計算する際には (11) 式の如く $V_{\phi}^{3/2}$ を積分するときその範囲は ϕ_0 から π 迄でよいことがわかる。

次に第5圖の (b) の曲線は (6) 式に於て $r_1 = r_g$ として求めた格子支持線間の電位分布を示し、格子電位が負ならば $0 \sim \phi_s$ の区間は負電位になることを表わす。従つてこの部分は電子流が通過出来ないで等価二極管の



第5圖 格子支持線間の電位分布 ($V_{rg\phi_1}$) 及び部分実効電位 (V_{ϕ}) 又は陰極面電場 ($-E_{c\phi}$)

Fig. 5 Potential Distribution between Grid-support Wires ($V_{rg\phi_1}$) and Effective Partial Potential (V_{ϕ}) or Field on Cathode ($-E_{c\phi}$).

有効面積は $(\pi - \phi_s)/\pi$ に減少する。即ち等価二極管の陽極面積の有効率を k_s とすると

$$k_s = \frac{\pi - \phi_s}{\pi} \dots \dots \dots (16)$$

又 $\phi_0 > 0$ ならば

$$k_s = \frac{\pi - \phi_s}{\pi - \phi_0} \dots \dots \dots (16)'$$

尙 (6) 式に於て $r_1 = r_g$ とすると次の如くなる、

$$V_{rg\phi_1} = 2 q_c \log \frac{r_g}{r_c} + 2 \tau_s \log \left\{ S_s^2 + \left(\frac{r_g}{r_s} \right)^{2N_2} - 2 \left(\frac{r_g}{r_s} \right)^{N_2} S_s \cos \phi \right\}^{1/2} - 2 \tau_s \log \left\{ S_s^2 + \left(\frac{r_g}{r_s'} \right)^{2N_2} - 2 \left(\frac{r_g}{r_s'} \right)^{N_2} S_s \cos \phi \right\}^{1/2} \dots \dots \dots (6)'$$

ϕ_s を正確に求めるには (6)' 式により $V_{rg\phi_1}$ を計算し、第5圖の如き圖により求めてもよいが、近似的には電位分布が V_g と $V_{rg\pi/2}$ の間では直線的に変化しているとして次の式により求められる、

$$\phi_s = \frac{|V_g| \times \frac{\pi}{2}}{|V_g| + (V_{rg\phi_1})_{\phi=\frac{\pi}{2}}} \dots \dots \dots (17)$$

k_g は k_s の場合と同様に格子電位が負のときの格子線による有効面積率で (6) 式に於て格子支持線による部分電位を無視し、格子線のみによる部分電位を計算し $V_{rg\phi_1}$ が零になる角度 ϕ_g を求めることに近似的に定まる。即ち

$$V_{rg\phi_1} = 2q_c \log \frac{r_g}{r_c} + 2\tau_g \log \frac{(S_g^2 + 1 - 2S_g \cos \phi)^{1/2}}{S_g} \dots \dots \dots (18)$$

$$\phi_g = \frac{|V_g| \times \frac{\pi}{2}}{|V_g| + (V_{rg\phi_1})_{\phi=\frac{\pi}{2}}} \quad \left(\text{但し } V_{rg\phi_1} \text{ は (18) 式により計算する} \right) \dots \dots \dots (19)$$

$$k_g = \frac{\pi - \phi_g}{\pi} \dots \dots \dots (20)$$

以上の説明から判る如く r_{g0} 及び β^2 は正確には ϕ の函数である故陽極電流の計算に於てはこれらも積分しなければならぬが、便宜上 (15) 式の如く積分記號の外に出して、 $\phi = \pi/2$ の處の値を用いるようにした。同様に k_s , k_g も正確には V_g 及び V_a の函数であるので、 g_m , $\mu_0\phi_0$ の計算には $\partial k_s / \partial V_g$, $\partial k_g / \partial V_a$ 等を考える必要がある。

〔VII〕 UY-76 による実験例

(1) 平均増幅率 μ_0

$$2r_a = 6.3 \quad 2r_s = 4.0 \quad 2r_g = 2.375 \quad 2r_c = 1.21$$

$$2\rho_1 = 0.075 \quad p = 0.635 \quad N_2 = 2 \quad p_2 = 6.28$$

$$2\rho_2 = 0.7 + 0.075$$

であるから (3), (4), (5) 式を用い μ_0 を計算すると前述の如く $\mu_0 = 13.4$

(2) 静電的等価二極管の陽極半徑 r_0

(10) 式により

$$\log \frac{r_0}{r_c} = \frac{A}{2C_A} = \frac{11.5}{13.84} = 0.83$$

(3) 部分實効電位 V_ϕ

V_ϕ は (7) 又は (7)' 式の [] の値を示す。

$$\frac{1}{\mu_0} \frac{C_c}{C_A} = -0.02665 \quad \frac{1}{\mu_0} \frac{C_D}{C_A} = 0.02405$$

$$\frac{N_2 \left(\frac{r_c}{r_s} \right)^{2N_2} - N_2 S_s \left(\frac{r_c}{r_s} \right)^{N_2} \cos \phi}{S_s^2 + \left(\frac{r_c}{r_s} \right)^{2N_2} - 2S_s \left(\frac{r_c}{r_s} \right)^{N_2} \cos \phi}$$

$$= \begin{cases} -0.1857 & (\phi=0) \\ 0.0144 & (\phi=\pi/2) \\ 0.1566 & (\phi=\pi) \end{cases}$$

$$\frac{N_2 \left(\frac{r_c}{r_s'} \right)^{2N_2} - N_2 S_s \left(\frac{r_c}{r_s'} \right)^{N_2} \cos \phi}{S_s'^2 + \left(\frac{r_c}{r_s'} \right)^{2N_2} - 2S_s \left(\frac{r_c}{r_s'} \right)^{N_2} \cos \phi}$$

$$= \begin{cases} -0.0284 & (\phi=0) \\ 0.000383 & (\phi=\pi/2) \\ 0.0275 & (\phi=\pi) \end{cases}$$

従つて

V_g (volt)		-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18
V_ϕ	$\phi=0$	11.68	9.67	7.66	5.65	3.64	1.63	-0.38
	$\phi=\pi/2$	12.74	10.74	8.74	6.74	4.74	2.74	0.74
	$\phi=\pi$	13.43	11.46	9.47	7.47	5.47	3.48	0.89
$\frac{1}{\pi} \int_{\phi_0}^{\pi} V_\phi^3 d\phi$		42.9	34.2	25.4	16.9	9.77	4.175	0.224

註 1) $V_a = 250$ volt 一定

2) $\frac{1}{\pi} \int_{\phi_0}^{\pi} V_\phi^3 d\phi$ の計算に於ては、 V_ϕ が $\phi=0$

から π 迄直線的に変化しているものとして近似計算を行う。

(4) 動的等価二極管の陽極半徑 r_{g0}

(15)' 式により

$$r_{g0} = 1.1875 + 1.9625 \frac{1.171 V_\phi \left(\phi = \frac{\pi}{2} \right)}{250 - 0.8125 V_\phi \left(\phi = \frac{\pi}{2} \right)}$$

従つて

V_g (volt)	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18
$V_\phi \left(\phi = \frac{\pi}{2} \right)$	12.74	10.74	8.74	6.74	4.74	2.74	0.74
r_{g0}	1.31	1.29	1.27	1.25	1.232	1.213	1.194
$\left(\log \frac{r_{g0}}{r_c} \right)^{3/2}$							
$\left(\log \frac{r_0}{r_c} \right)$	0.9	0.87	0.846	0.816	0.768	0.774	0.743
β^2	0.326	0.317	0.308	0.295	0.288	0.282	0.272

(5) 格子支持線による等価二極管の陽極面積係数

 k_s

(6)', (16), (16)', (17) 式により

V_g (volt)	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18
$V_{rg\phi_1}$							
$(\phi = \frac{\pi}{2})$	15.1	13.54	11.94	10.4	8.83	7.23	5.65
ϕ_s/π	0.142	0.1856	0.227	0.268	0.3065	0.344	0.381
k_s	0.858	0.8144	0.773	0.732	0.6935	0.656	0.883

 (6) 格子線による等価二極管の陽極面積係数 k_g

(18), (19), (20) 式により

V_g (volt)	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18
ϕ_g	0.445	0.58	0.71	0.832	0.95	1.062	1.172
k_g	0.858	0.815	0.773	0.736	0.6975	0.6625	0.631

 (7) 陽極電流 i_a

(15) 式により

 $i_a = I_l \times l$ (但し l は電極の有効表で UY-76 のときは陰極の酸化物の塗布表 20mm をとる)

V_g (volt)	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18
i_a (計算値 mA)	19.8	14.15	9.63	5.93	3.07	1.20	0.085
i_a (実測値 mA)	—	14.4	10.05	6.37	3.74	1.74	0.62

 註 実測値の i_a は 5 本の平均を示す。

 第 6 図には計算値と実測値の比較を示し、参考のため次の Fremlin 氏の式⁽⁶⁾で計算した値も示した。

$$i_a = \frac{14.65 \times 10^{-6} l \left(V_g + \frac{1}{\mu} V_a \right)^{3/2}}{r_g \left\{ (\beta_{cg}^2)^{2/3} + \frac{1}{\mu} \left(\frac{r_a}{r_g} \beta_{ca}^2 \right)^{2/3} \right\}^{3/2}}$$

(Fremlin 氏の式)

図から本報告の方法による計算値は実測値と比較的よく合うことが判る。

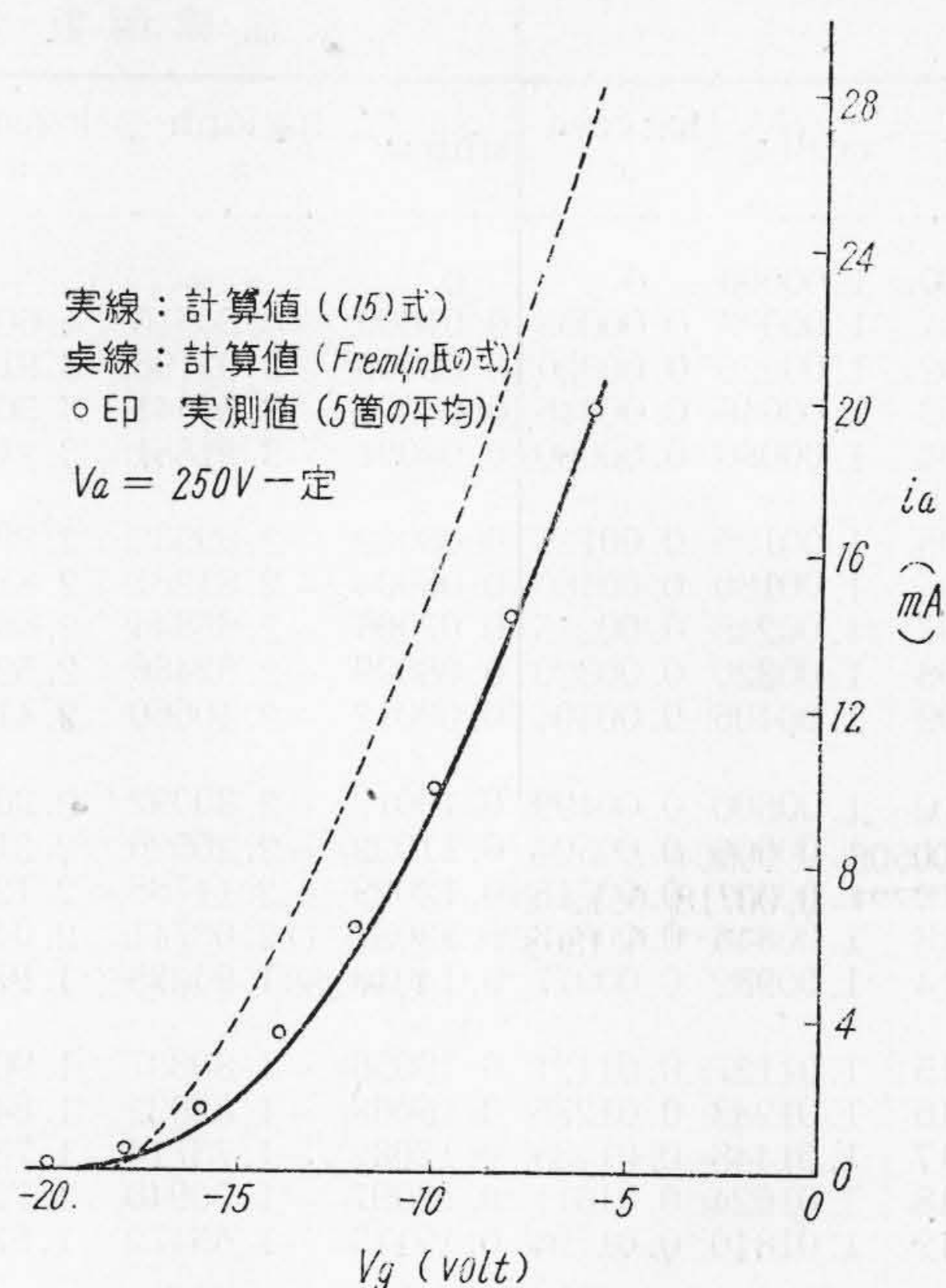
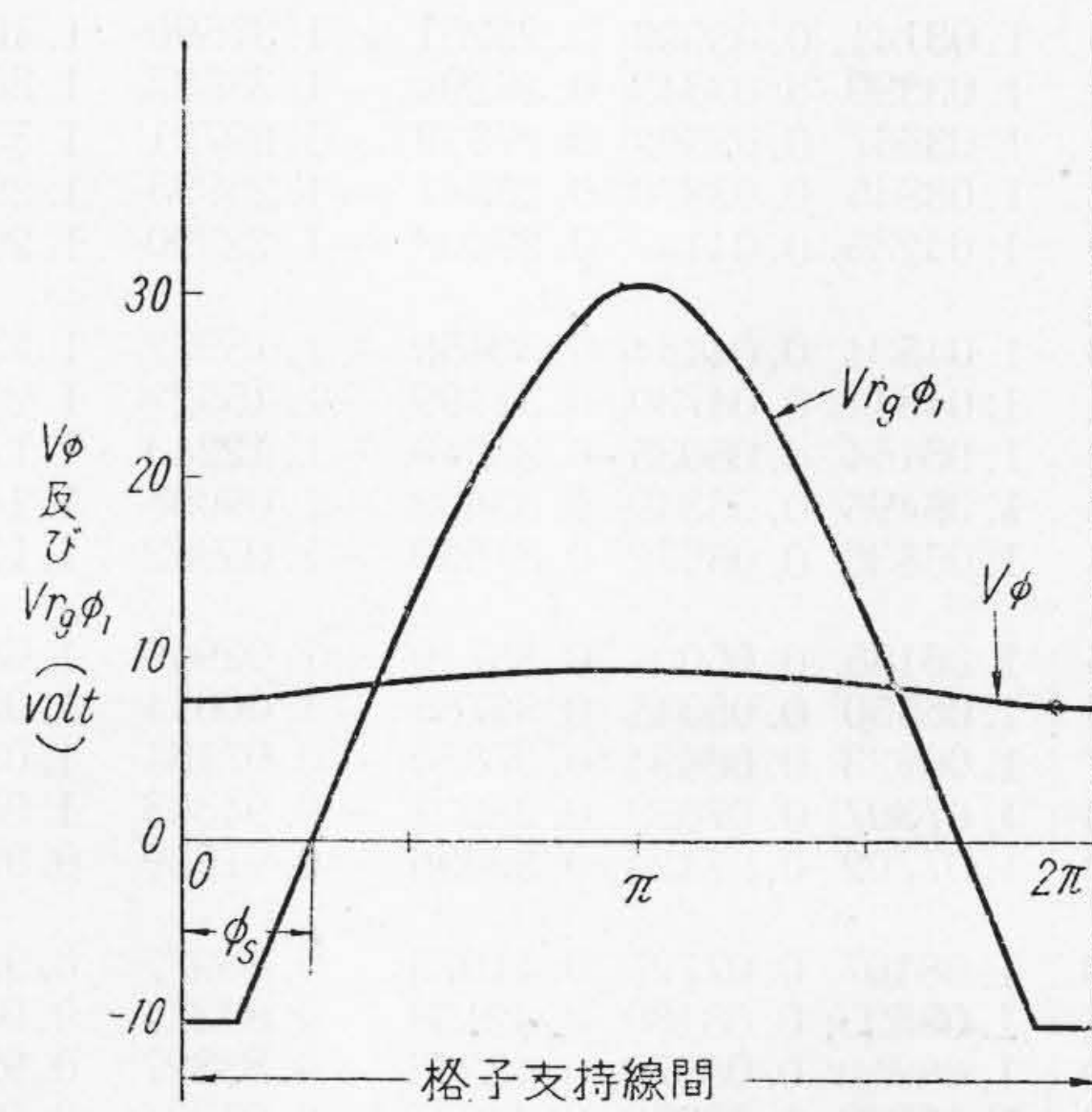
 第 7 図には $V_a = 250V$, $V_g = -10V$ のときの V_ϕ 及び $V_{rg\phi_1}$ ((6)' 式) を示したが、実際の格子位置の電位 $V_{rg\phi_1}$ と陰極面に及ぼす等価二極管の部分実効電位 V_ϕ とは相當の差があり、 $\phi_s > 0$ であるが $\phi_0 = 0$ 等の様子

 第 6 図 UY-76 の陽極電流の計算値と実測値
 Fig. 6 Calculated and Measured Values of UY-76's Anode Current.

 第 7 図 UY-76 の格子支持線間の電位分布
 (計算値) ($V_a = 250V$, $V_g = -10V$)

 Fig. 7 Potential Distribution between Grid-support Wires of UY-76 (Calculated Values) ($V_a = 250V$, $V_g = -10V$).

が判然とする。

[VIII] 結 言

双曲線函數及びその自然對數表

x	$\cosh x$	$\log \cosh x$	$\sinh x$	$\log \sinh x$	$\log \coth x$	x	$\cosh x$	$\log \cosh x$	$\sinh x$	$\log \sinh x$	$\log \coth x$
0.00	1.00000	0	0	$-\infty$	$+\infty$	0.51	1.13289	0.12477	0.53240	-0.63036	0.75514
0.01	1.00005	0.00005	0.01000	-4.60515	4.60520	0.52	1.13827	0.12951	0.54375	-0.60926	0.73877
0.02	1.00020	0.00020	0.02000	-3.91196	3.91216	0.53	1.14377	0.13433	0.55516	-0.58849	0.72282
0.03	1.00045	0.00045	0.03000	-3.50641	3.50686	0.54	1.14938	0.13922	0.56663	-0.56805	0.70727
0.04	1.00080	0.00080	0.04001	-3.21861	3.21941	0.55	1.15510	0.14419	0.57815	-0.54792	0.69211
0.05	1.00125	0.00125	0.05002	-2.99532	2.99657	0.56	1.16094	0.14923	0.58973	-0.52809	0.67732
0.06	1.00180	0.00180	0.06004	-2.81281	2.81461	0.57	1.16690	0.15435	0.60137	-0.50854	0.66289
0.07	1.00245	0.00245	0.07006	-2.65844	2.66089	0.58	1.17297	0.15954	0.61307	-0.48928	0.64881
0.08	1.00320	0.00320	0.08009	-2.52466	2.52786	0.59	1.17916	0.16480	0.62483	-0.47027	0.63508
0.09	1.00405	0.00404	0.09012	-2.40660	2.41064	0.60	1.18547	0.17014	0.63665	-0.45153	0.62167
0.10	1.00500	0.00499	0.10017	-2.30092	2.30591	0.61	1.19189	0.17554	0.64854	-0.43303	0.60857
0.11	1.00606	0.00604	0.11022	-2.20526	2.21130	0.62	1.19844	0.18102	0.66049	-0.41477	0.59579
0.12	1.00721	0.00718	0.12029	-2.11786	2.12505	0.63	1.20510	0.18656	0.67251	-0.39674	0.58330
0.13	1.00846	0.00843	0.13037	-2.03741	2.04583	0.64	1.21189	0.19218	0.68459	-0.37893	0.57111
0.14	1.00982	0.00977	0.14046	-1.96285	1.97262	0.65	1.21879	0.19786	0.69675	-0.36133	0.55919
0.15	1.01127	0.01121	0.15056	-1.89337	1.90458	0.66	1.22582	0.20361	0.70897	-0.34394	0.54755
0.16	1.01283	0.01275	0.16068	-1.82832	1.84106	0.67	1.23297	0.20943	0.72126	-0.32675	0.53618
0.17	1.01448	0.01438	0.17082	-1.76714	1.78153	0.68	1.24025	0.21531	0.73363	-0.30975	0.52506
0.18	1.01624	0.01611	0.18097	-1.70940	1.72552	0.69	1.24765	0.22126	0.74607	-0.29294	0.51419
0.19	1.01810	0.01794	0.19115	-1.65472	1.67266	0.70	1.25516	0.22727	0.75858	-0.27630	0.50357
0.20	1.02007	0.01987	0.20134	-1.60278	1.62265	0.71	1.26282	0.23335	0.77117	-0.25984	0.49319
0.21	1.02213	0.02189	0.21155	-1.55331	1.57520	0.72	1.27059	0.23948	0.78384	-0.24355	0.48303
0.22	1.02430	0.02401	0.22178	-1.50607	1.53008	0.73	1.27849	0.24568	0.79659	-0.22742	0.47310
0.23	1.02657	0.02622	0.23203	-1.46087	1.48709	0.74	1.28652	0.25194	0.80941	-0.21145	0.46339
0.24	1.02894	0.02853	0.24231	-1.41753	1.44606	0.75	1.29468	0.25827	0.82232	-0.19563	0.45390
0.25	1.03141	0.03093	0.25261	-1.37590	1.40683	0.76	1.30297	0.26465	0.83530	-0.17996	0.44461
0.26	1.03399	0.03343	0.26294	-1.33583	1.36926	0.77	1.31139	0.27109	0.84838	-0.16443	0.43552
0.27	1.03667	0.03602	0.27329	-1.29721	1.33323	0.78	1.31994	0.27759	0.86153	-0.14904	0.42663
0.28	1.03946	0.03870	0.28367	-1.25993	1.29863	0.79	1.32862	0.28414	0.87478	-0.13379	0.41793
0.29	1.04235	0.04147	0.29408	-1.22390	1.26537	0.80	1.33744	0.29075	0.88811	-0.11866	0.40942
0.30	1.04534	0.04434	0.30452	-1.18902	1.23336	0.81	1.34638	0.29742	0.90153	-0.10367	0.40109
0.31	1.04844	0.04730	0.31499	-1.15522	1.20252	0.82	1.35547	0.30415	0.91503	-0.08879	0.39294
0.32	1.05164	0.05035	0.32549	-1.12243	1.17278	0.83	1.36468	0.31092	0.92863	-0.07404	0.38496
0.33	1.05495	0.05349	0.33602	-1.09058	1.14407	0.84	1.37404	0.31775	0.94233	-0.05940	0.37716
0.34	1.05836	0.05672	0.34659	-1.05962	1.11634	0.85	1.38353	0.32464	0.95612	-0.04488	0.36952
0.35	1.06188	0.06004	0.35719	-1.02949	1.08953	0.86	1.39316	0.33158	0.97000	-0.03046	0.36204
0.36	1.06550	0.06345	0.36783	-1.00014	1.06359	0.87	1.40293	0.33856	0.98398	-0.01615	0.35471
0.37	1.06923	0.06694	0.37850	-0.97154	1.03848	0.88	1.41284	0.34560	0.99806	-0.00194	0.34755
0.38	1.07307	0.07053	0.38921	-0.94363	1.01416	0.89	1.42289	0.35269	1.01224	0.01216	0.34053
0.39	1.07702	0.07420	0.39996	-0.91639	0.99058	0.90	1.43309	0.35983	1.02652	0.02617	0.33366
0.40	1.08107	0.07795	0.41075	-0.88977	0.96772	0.91	1.44342	0.36702	1.04090	0.04009	0.32693
0.41	1.08523	0.08180	0.42158	-0.86374	0.94553	0.92	1.45390	0.37425	1.05539	0.05391	0.32035
0.42	1.08950	0.08572	0.43246	-0.83827	0.92399	0.93	1.46453	0.38154	1.06998	0.06764	0.31390
0.43	1.09388	0.08973	0.44337	-0.81334	0.90308	0.94	1.47530	0.38886	1.08468	0.08128	0.30758
0.44	1.09837	0.09383	0.45434	-0.78892	0.88275	0.95	1.48623	0.39624	1.09948	0.09484	0.30140
0.45	1.10297	0.09801	0.46534	-0.76498	0.86299	0.96	1.49729	0.40366	1.11440	0.10832	0.29534
0.46	1.10768	0.10227	0.47640	-0.74151	0.84377	0.97	1.50851	0.41112	1.12943	0.12171	0.28941
0.47	1.11250	0.10661	0.48750	-0.71847	0.82508	0.98	1.51988	0.41863	1.14457	0.13503	0.28360
0.48	1.11743	0.11103	0.49865	-0.69586	0.80689	0.99	1.53141	0.42619	1.15983	0.14827	0.27791
0.49	1.12247	0.11553	0.50984	-0.67365	0.78918	1.00	1.54308	0.43378	1.17520	0.16144	0.27234
0.50	1.12763	0.12011	0.52110	-0.65182	0.77194						

本報告に於ては格子支持線の影響を考慮に入れて、等角寫像法と靜電氣學の重疊の法則を用い、管内の電位及び電場を計算し、これらを基礎にして三極管の諸特性の計算式を導いた。受信管 UY-76 を用いて實驗した處では實測値と計算値とはかなりよく合うことが判つた。

式の導出に際しては處々近似を用いたが、これは實用を目的とし、計算の手數をはぶこうとしたためである。

真空管の特性計算には双曲線函數の自然對數を多數用いるので参考のために附表とした。

終りに本研究に際し御鞭撻下された茂原工場久保博士及び双曲線函數の自然對數表(第 30 頁參照)を作成さ

れた村越欽一氏に厚く謝意を表する。

参 考 文 献

- (1) 澤田：三極真空管の特性計算式について(電氣通信學會誌昭和 25 25-12 P. 651) 又は茂原工場研究報告第 142 號(昭 24-10)
- (2) 楠瀬：電學試 50, 63 (昭 5-3)
- (3) Harris : W.E. 18, 45 (1941)
- (4) 澤田：日立評論々文集 2, 35 (昭 23-5)
- (5) 澤田：電氣三學會第 24 回連合大會講演要旨、E. 5.5 (昭 25-4)
- (6) Fremlin : Phil. Mag., 27, 709 (1939)

第 12 卷 日 立 第 2 號(3~4 月號)

電 線 特 集 號

卷 頭 言.....前原電線工場長
電 線 工 業 界 の 趨 勢.....内藤技術部長

伸銅品一般	高周波ケーブル
日立レールボンド	SLケーブル
トロリー線	Hケーブル
半硬質銅線の特長	コットレルケーブル
特殊マグネットワイヤー	防蝕ケーブル
日立ビニール電線	ケーブルヘッド
船舶用電線	エナメル線及びエナメル
レントゲン・ケーブル	巻線の規格改訂について
トレッチャーケーブル	車輛用可撓ゴム絶縁電線
ネオン管燈用電線	の規格改訂について
星局内ケーブル	日立電線工場案内
市外通信ケーブル	

東京都品川区
大井坂下町 2717

日立評論社

誌代 ¥ 30.00 〒 6.00
6 冊 ¥ 200.00 (送料共)

第 33 卷 日立評論 第 4 號

◎ 電氣捕鯨用電線に関する研究

.....日立製作所・日立電線工場 { 久本 方
高橋長一郎
山本三郎

◎ 坑内爆發性ガスの爆發力

.....日立製作所・日立研究所 { 西堀 博雄
岩淵 芳雄

◎ 壓縮荷重を受ける圓環の應力

.....日立製作所・多賀工場 { 松井千里
大内田 久

◎ Ms-2 型磁歪管式壓力計とその應用

.....日立製作所・龜有工場・藤 芳利 光

◎ ストロージャスイッチの改良について

.....日立製作所・戸塚工場 { 渡邊孝正
菊地 誠

◎ 粉末法によるガラス溶解度測定法の統計的考察

.....日立製作所・茂原工場・宮城精吉

東京都品川区
大井坂下町 2717

日立評論社

誌代 ¥ 30.00 〒 6.00
6 冊 ¥ 200.00 (送料共)
12 冊 ¥ 400.00 (")



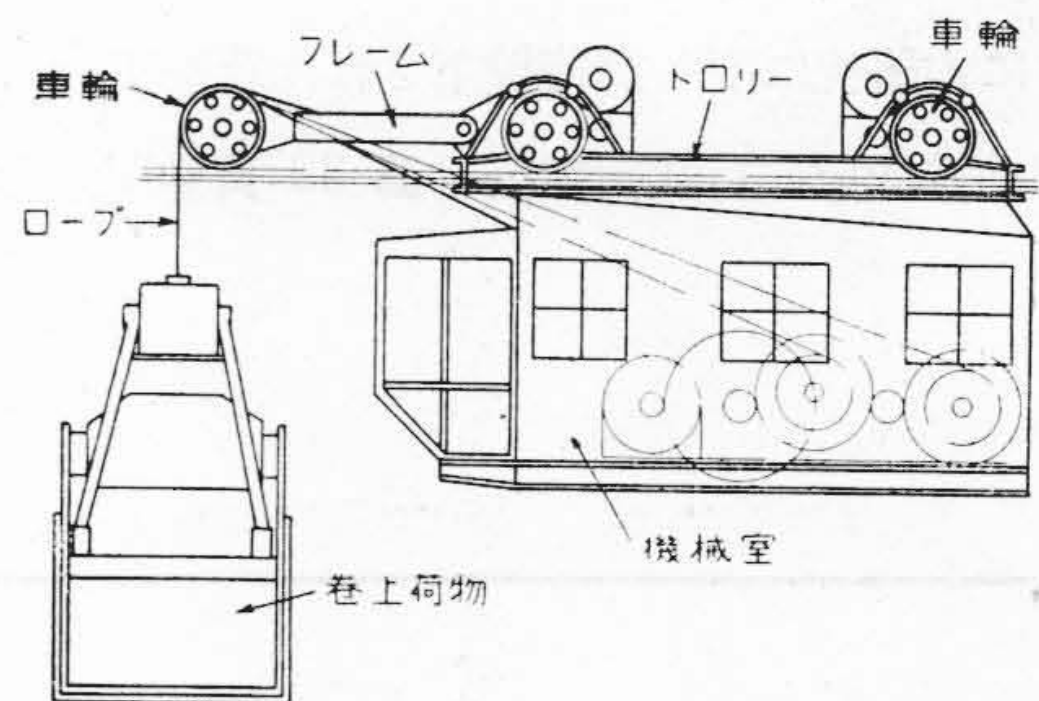
登録第 374528 号

平 栗 保 平

トロリー装置

このトロリー装置は、機械室を支持するトロリーのほかに、別個のフレームを設け、そのフレームの一端をトロリーフレームに連結し、他端に巻上荷重を支持する車輪をとりつけたものである。

機械室が車輪の下に懸垂される構造なので、トラスはマントロリーに制限されずに合理的に設計することが出来る。又、荷重をつる車輪をつけたフレームがトロリーフレームにピンジョイントされているため、トロリーの車輪にかかる荷重は、荷物を巻上げるときと巻上げない時とであまり変化がないから、巻上荷物が地面から、離



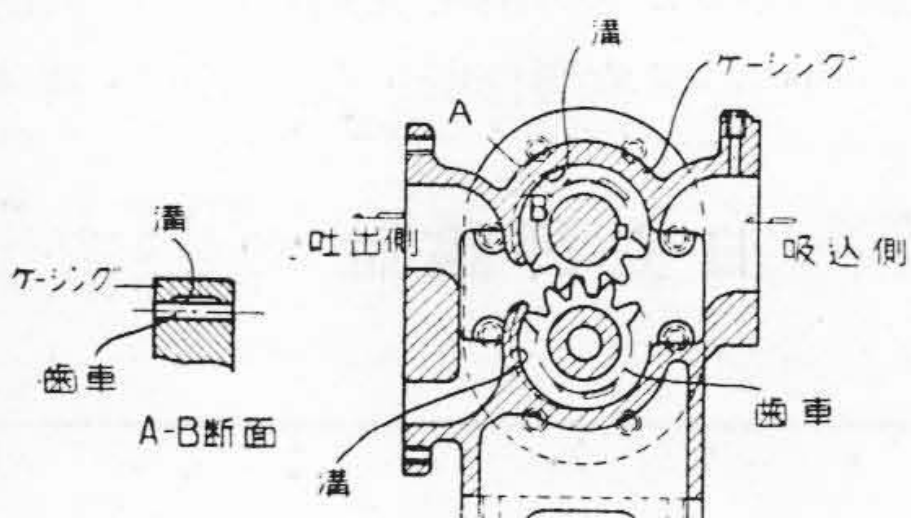
れる際機械室には大きな衝撃動揺を感じない。

登録第 322108 号

栗 野 義 六 郎
富 田 正 二

ギヤーポンプ

この考案は、歯車に接するポンプケーシングの吐出側内面に、歯車の回転方向に漸次深さを増す溝を設けたも



のである。

歯車の回転により吸込側から歯間に封入された液体は溝の先端部に達すると吐出側の圧力を受ける。この溝は歯車の回転方向に漸次深くなっている故、歯間液体は徐々に大なる圧力を受け、溝の末端部に達する時には吐出側圧力と等しくなる。従つて、給送液体は、吐出側に出た際に衝撃を受けず亂流を起さないから、騒音及び振動を防止することが出来る。