

チャンネルバス設計上の二、三の問題

Some Problems Concerning to Design Channel Bus Circuits

今井敏雄* 岡光美* 橋本博治*

内容梗概

大電流饋電線に利用されるチャンネルバスについて、電気的問題を主として検討した。すなわちバスのインダクタンス、実効抵抗の計算式の妥当性を実験によつて検討し、これらの式が実用上有効な式であることを確かめた。またバスの温度上昇について、計算方法を検討した結果、内面も熱放散に寄与するものと考え、二つのチャンネルの近接による電流低減率を乗じてバスの電流を求めればよいことがわかつた。低減率はバスの形状によつてことなるが、この実験に使用したバスでは約0.75になる。

最後に低圧用チャンネルバスのように電圧降下を低減する必要のある場合は、同軸型チャンネルバスによるのがもつとも有利であることを述べた。

〔I〕 緒言

近時、大電流饋電線にチャンネルバスが使用されるようになってきた。これは電流容量が大きいこと、保守が比較的簡単であることなどの理由によるものであるが、バスの設計上にはまだ多くの問題がのこされている。

たとえば電気的問題としてはインダクタンス、実効抵抗および温度上昇など、機械的問題としては短絡時に働く機械力に対する保護、バスの支持方法、被覆の構造などがあげられる。

筆者らはこれらの諸問題のうち、電気的問題について検討を加え、設計上有効なデータをうることができた。これらの電気的問題について以下簡単に説明する。

発電所における主幹バスのように、一万ボルト級の高圧バスにおいては、電流容量が主として問題とされる。ことにエンクローズドタイプのものではカバーのなかにバスが内蔵されているため、空中曝露の場合とは熱放散条件がことなり、温度分布が変つてくるためこの場合の電流と温度上昇の関係を把握する必要がある。

大約以上に述べたような観点から、インダクタンス、実効抵抗および温度上昇の実測を行い、理論的に求めた値と比較検討を行つた結果について述べる。

〔II〕 チャンネルバスのインダクタンスおよび実効抵抗

(1) 計算式

(A) インダクタンス

第1図に示すようなバスの配置の場合に、 k 導体のインダクタンスは、 i 導体との間の幾何学的平均距離の対数に電流位相を乗じこれを i について加えあわせることによりあたえられる。

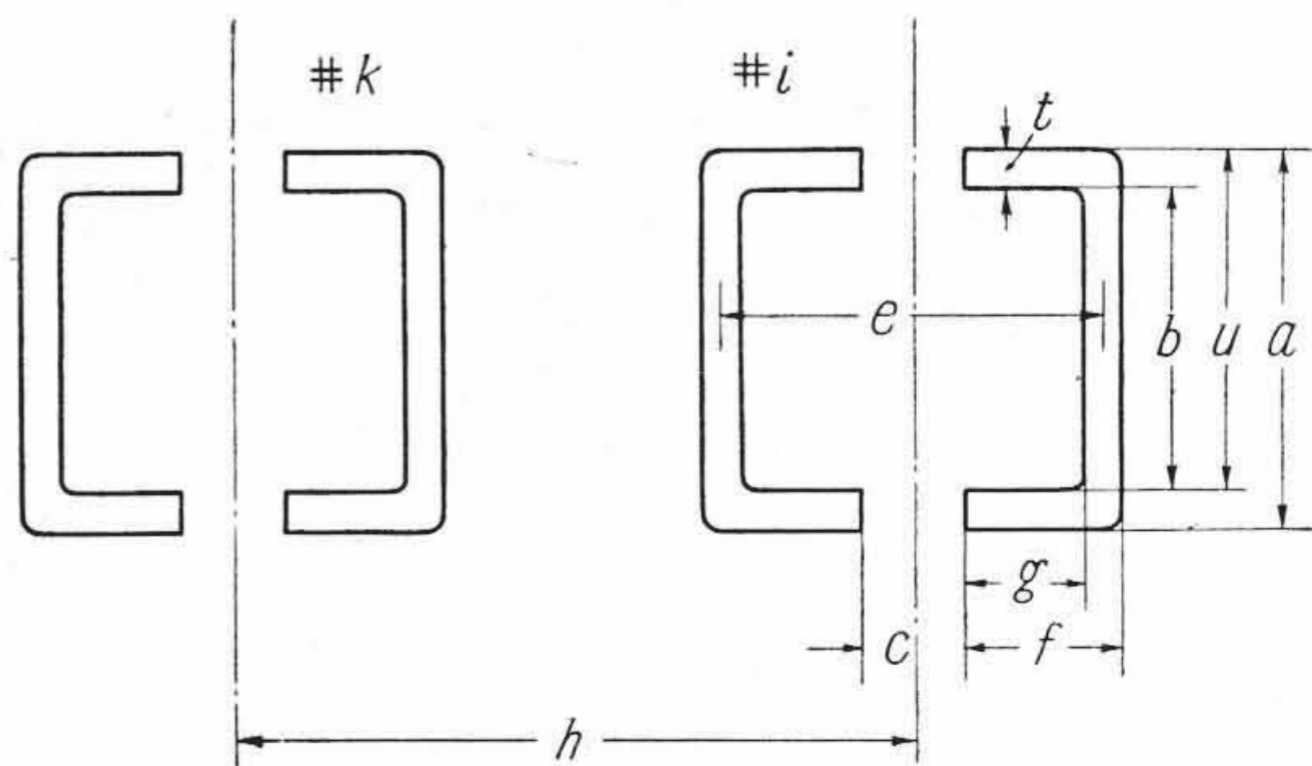
そこでチャンネルバスの断面を分割し、一つのチャンネルの外接矩形と内接矩形を考える。それぞれに逆方向

の電流が通電され、その差が二つの矩形の面積が重ならない部分すなわち実際のチャンネルバスの断面に流れているとすることができるから、一つのバスについて四つの矩形を要素とし、ほかのバスの要素との間の幾何学的平均距離を求め、チャンネルバス相互間の幾何学的平均距離を計算する。

このようにして求められた幾何学的平均距離をバスの寸法で示し、インダクタンスを計算すると k 番目の導体については、(1) 式のようにあたえられる⁽¹⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾。

$$L_k = L_{kk} + \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq k}}^r (I_i/I_k) \{ -2 \log h - (1/3)Sh^2 [af(4f^2 + 6fc + 3c^2 - a^2) - bg(4g^2 + 6gc + 3c^2 - b^2)] + (1/2)Sh^4 \{ af(c+f)^2 \times (c^2 + 2cf + 2f^2 - a^2) - bg(c+g)^2 (c^2 + 2cg + 2g^2 - b^2) + (2/15)S [a^2f^2((2a^2 - f^2)(a^2 - 2f^2) + b^2g^2(2b^2 - g^2)(b^2 - 2g^2) + abfg \{ f^2(18f^2 - 5a^2) + g^2(18g^2 - 5b^2) - (1/4)(3a^2 + b^2)(a^2 + 3b^2) + 15C(f-g)[4(f^2 - g^2) - a^2 + b^2 + 3c(f-g)] + 10(a^2g^2 + b^2f^2) - 40f^2g^2] \} + \dots \} \dots \dots (1)$$

またはこの式の近似式として



第1図 チャンネルバスの配置図
Fig. 1. Location of Channel Busses

* 日立電線株式会社電線工場

$$L_k = L_{kk} + \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq k}}^r (I_i/I_k) \{-2 \log h - (1/3 Sh^2)[af(4f^2+6fc+3c^2-a^2) - bg(4g^2+6gc+3c^2-b^2)]\} \dots\dots\dots (2)$$

さらにこれを近似化して

$$L_k = L_{kk} + \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq k}}^r (I_i/I_k) \{-2 \log h\} \dots\dots\dots (3)$$

などの式がえられる⁽¹⁾。

ただし I_k, I_i はそれぞれ k 番目, i 番目のブスに流れるベクトル電流である。また L_{kk} は k 番目導体の自己インダクタンスで (4) 式によつてあたえられる。

$$L_{kk} \simeq 3 - 2 \log u + \frac{2}{\left(\frac{u}{e} + 1\right)^2} \log\left(\frac{u}{e}\right) - \frac{2 \frac{u}{e}}{\left(\frac{u}{e} + 1\right)^2} \log\left(1 + \frac{e^2}{u^2}\right) + \frac{2\left(\frac{u}{e} - 1\right)}{\left(\frac{u}{e} + 1\right)} \tan^{-1}\left(\frac{u}{e}\right) - \frac{\pi}{\left(1 + \frac{e}{u}\right)} \dots\dots\dots (4)$$

(B) 実効抵抗

ブスの近接効果による交流抵抗の増大を計算によつて求める近似式について述べる。

まず2導体よりなる単相系において、チャンネルブスを第2図に示すような、中空の正方形導体に置きかえて考える。導体間隔 S が正方形の一边 d にくらべて大きいときは相互作用を考える場合は、ブスの中心に電流が集中して流れるものとし、さらに S が d にくらべて小さいときは正方形のもつとも近接した辺に電流が集中するものとする。このようにして両極端の場合につき一方のブスに他方のブスの電流によつて誘発される渦流損を計算し、

近接係数として $\frac{\text{交流抵抗}}{\text{直流抵抗}} = \frac{\text{直流損失} + \text{渦流損失}}{\text{直流損失}}$ の値をとる。その計算結果から一般の場合すなわち S と d の関係が $S \gg d$ から $S \simeq d$ までの間に成立つ式として(5)式が半実験的にえられる⁽²⁾。

$$\frac{R'}{R} = \frac{R_0}{R} + \left[\frac{\alpha^2 A(\omega/R)}{1 - \alpha^2 B(\omega/R)} \right] [A(\beta)] \dots\dots\dots (5)$$

ただし R_0 は導体が孤立した場合(表皮効果のみ考えた場合)の交流抵抗でありチャンネルブスのように幅に比べて肉厚がうすいものでは $R_0 = R$ と置いてよい。そのほかの記号はつぎのようにあたえられる。

$$A(\omega/R) = \frac{1}{3} (\omega/R)^2 \quad (\omega/R < 0.5 \text{ のとき}) \dots\dots\dots (6)$$

$$A(\omega/R) = -0.27 + \frac{1}{2} \sqrt{\omega/R} \quad (\omega/R > 0.5 \text{ のとき}) \dots\dots\dots (7)$$

$$B(\omega/R) = \frac{1}{\sqrt{2}} \left\{ \frac{20 \sqrt{\omega/R} - 3}{20 \sqrt{\omega/R} + 30} \right\} - \left\{ \frac{\sqrt{\omega/R}}{2 + 2 \sqrt{\omega/R} + (\omega/R)^6} \right\} \dots\dots\dots (8)$$

$$\left. \begin{aligned} \omega &= 2\pi f \\ \beta &= \frac{2t}{d} \\ \alpha &= \frac{d}{S} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (9)$$

なお抵抗の単位は *C. G. S. e. m. u.* とし導体 1cm あたりの値をとる。

(2) 実測結果

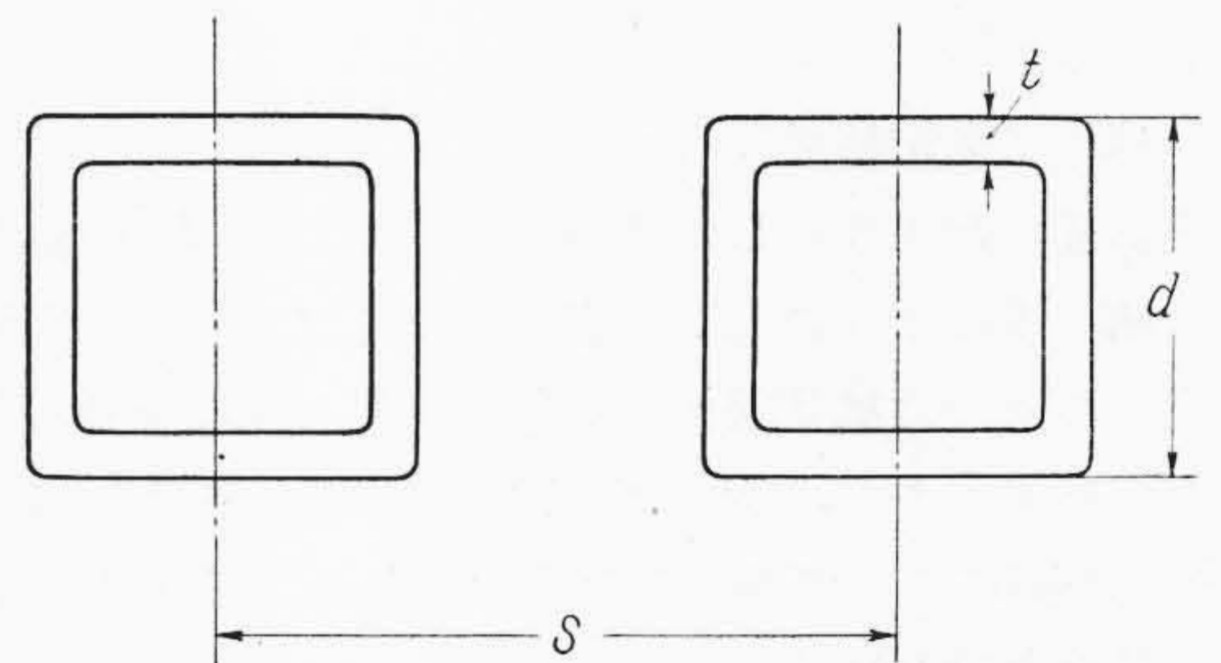
(A) 試料

実測用チャンネルブス試料としては、銅板を曲げ加工しこれに端子板を取付けて使用した。寸法を第1表に示す。

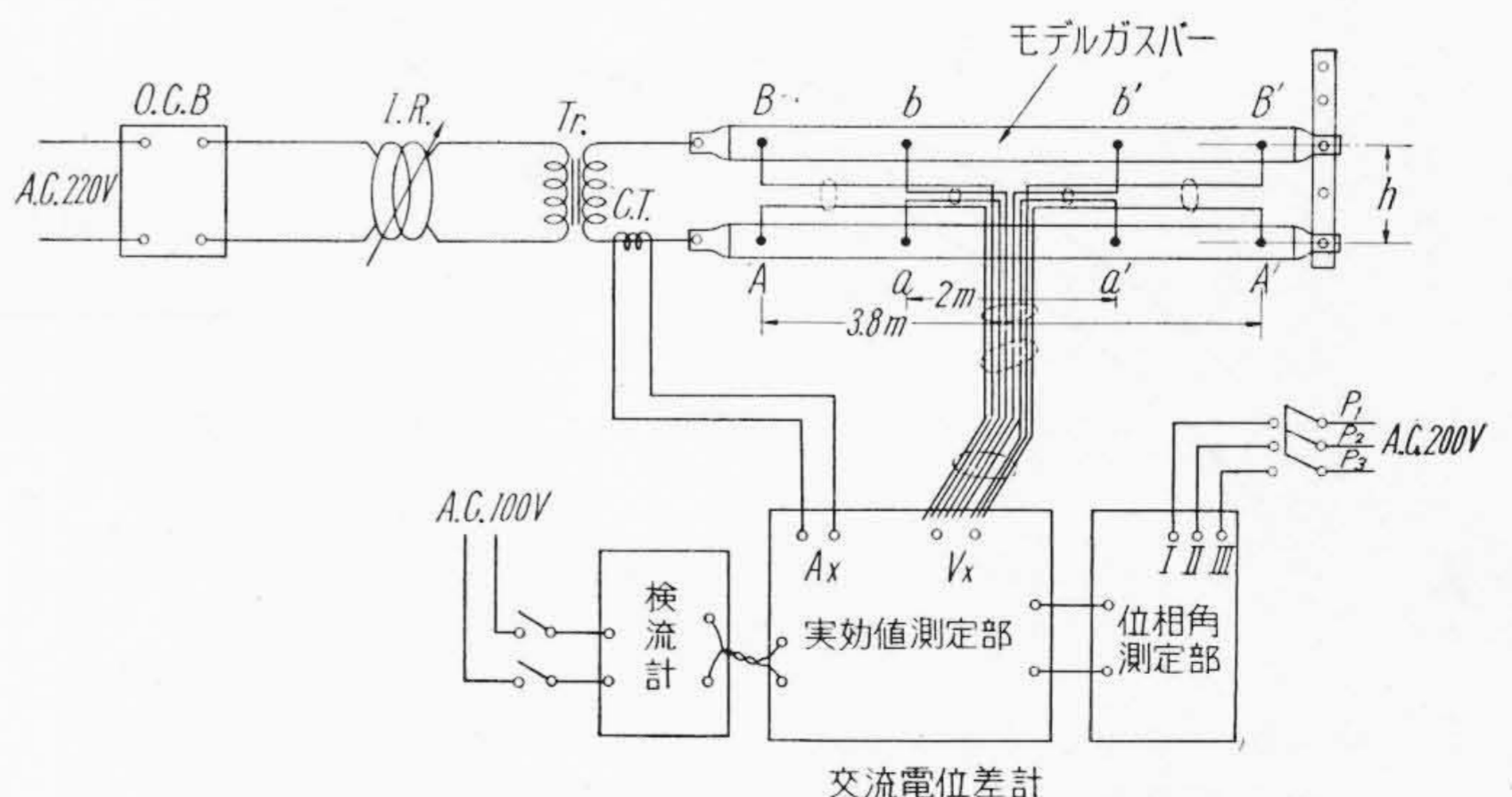
ブスの長さは 4m で端子部分は両側の銅板を合して一つの銅端子に取付けるようにした。これは後に温度上昇試験にも使用するための便宜を考えたものである。

(B) 測定装置および測定法

この実験に使用した測定回路を示すと第3図のとおりである。モデルブスバーの線間距離を変え、近接の影響によつてインダクタンスおよび実効抵抗がどう変わるかを測定した。



第2図 チャンネルブスの配置図
Fig. 2. Location of Channel Busses



第3図 測定回路
Fig. 3. Circuit for Measurement

電位差の測定は交流電位差計を使用した。

電流の測定は変圧器二次側に標準計器用変流器を挿入して行つた。

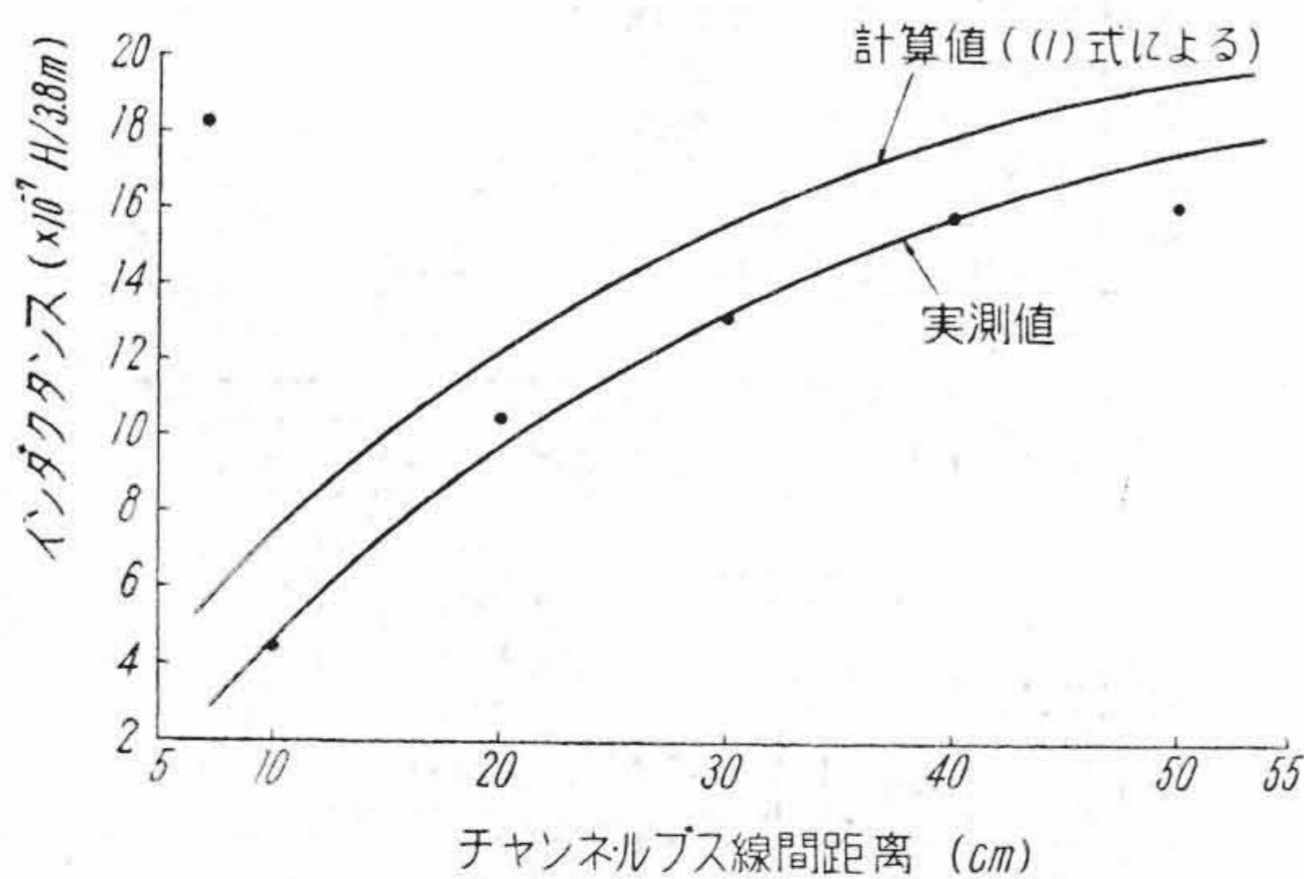
電圧測定に際してリード線が測定電流と同方向に配置されると電磁誘導電圧がリード線に現われ、誤差の原因となる。その誤差を少なくするために第3図に示すように電流と同方向におかれたリード線は両ブスバーの中央にくるようにし、さらに測定器にいたる間をこまかいピッチで撚りあわせ誘起電圧を消去するようにした。しかしこのように配置してもブスバーの表面から中央の部分までにあるリード線は、短絡側の銅板に流れる電流と平行になるため電圧を誘起し誤差の原因となる。それをさけるために銅板からはなれたところすなわち $a-a'$ および $b-b'$ (いずれも 2m はなれている) 間のインピーダンスを測定しその値を $A-A'$ 間に換算する方法をとつた。

なお予備的測定により $a-a'$ 間および $b-b'$ 間とも同一の結果がえられたので $a-a'$ だけを測定することとした。

第3図に示すように交流電位差計の測定電源は A.C. 200V であり、この $P_2 P_3$ 間の線間電圧を基準ベクトルとして電流電圧の位相角を測定する。さらに電流電圧の大きさも測定し、インピーダンスを求めその実数部および虚数部より、実効抵抗およびインダクタンスを求める。

(C) 測定結果

上に述べたようにして求めた R および L の値を示すと第1表のようになる。表において $(A-B)$ 間測定結果とあるのは第3図からあきらかなように全長にわたる測定結果であり、 $(a-a')$ 間測定結果とあるのは $(a-a')$ の間について測定したものである。もしリード線の誤差がなければ、



第4図 チャンネルブスのインダクタンス計算値と実測値
Fig. 4. Calculated and Measured Value of Inductance

$(A-B)$ [間のインピーダンス]

$$= 2 \times [(a-a') \text{より換算した } A-A' \text{ 間インピーダンス}] + [(A'-B) \text{ 間のインピーダンス}]$$

となるはずである。第2表の測定値よりこの点を検討した結果を示したものが第3表である。表に示すように測定値の合計と全長測定値とはほとんど一致しており、リード線の影響を消去できたことがわかる。

さらに (1)(2) および (3) 式によつて計算したインダクタンスと測定値を、ブスバー間の距離の函数として図表に示すと第4図のようになる。これによつてつきのような結論がえられた。

(i) (1), (2) および (3) 式は 80~90% 位の精度で実測値と一致する。ただし線間 10 cm (ブスの一边と線間距離がほとんどひとしくなる距離) ぐらいにな

第1表 チャンネルブスの寸法
Table 1. Dimensions of Channel Busses

種類	断面積 (mm ²)	各部の寸法 (cm)						
		a	b	c	e	f	g	u
モデルブス	584	8	7.6	1	7.8	3.5	3.3	7.8
3800 mm ² ブス	3800	16	14.2	2	9.7	4.3	3.4	15.1
8300 mm ² ブス	8300	20.3	17.9	1	18.8	9.5	8.3	19.1

(註) 各部の寸法記号は第1図の記号による。

第2表 インダクタンスおよび実効抵抗測定結果
Table 2. Measured Value of Inductance and Effective Resistance

測定項目	区間	線間距離 (cm)				
		10	20	30	40	50
R (Ω)	a-a'	1.56 × 10 ⁻⁴	1.275 × 10 ⁻⁴	1.235 × 10 ⁻⁴	1.235 × 10 ⁻⁴	1.21 × 10 ⁻⁴
	A-B	3.62 × 10 ⁻⁴	3.32 × 10 ⁻⁴	3.14 × 10 ⁻⁴	3.13 × 10 ⁻⁴	3.37 × 10 ⁻⁴
	A'-B'	5.95 × 10 ⁻⁵	5.97 × 10 ⁻⁵	5.42 × 10 ⁻⁵	6.57 × 10 ⁻⁵	8.29 × 10 ⁻⁵
L (H)	a-a'	4.57 × 10 ⁻⁷	1.047 × 10 ⁻⁶	1.325 × 10 ⁻⁶	1.588 × 10 ⁻⁶	1.61 ₅ × 10 ⁻⁶
	A-B	1.115 × 10 ⁻⁶	2.29 × 10 ⁻⁶	3.0 × 10 ⁻⁶	3.52 × 10 ⁻⁶	3.88 × 10 ⁻⁶
	A'-B'	1.18 × 10 ⁻⁷	2.26 × 10 ⁻⁷	2.9 × 10 ⁻⁷	3.59 × 10 ⁻⁷	3.94 × 10 ⁻⁷

第3表 インダクタンスおよび実効抵抗におよぼすリード線の影響
Table 3. Effect of Lead Wire to Inductance and Effective Resistance

算出方法	距離 (cm)	10	20	30	40	50
		全長測定	R (Ω)	3.62 × 10 ⁻⁴	3.32 × 10 ⁻⁴	3.14 × 10 ⁻⁴
	L (H)	1.11 ₅ × 10 ⁻⁶	2.29 × 10 ⁻⁶	3.0 × 10 ⁻⁶	3.52 × 10 ⁻⁶	3.88 × 10 ⁻⁶
各部測定値の合計	R (Ω)	3.7 ₅ × 10 ⁻⁴	3.15 × 10 ⁻⁴	3.01 × 10 ⁻⁴	3.13 × 10 ⁻⁴	3.29 × 10 ⁻⁴
	L (H)	1.03 × 10 ⁻⁶	2.32 × 10 ⁻⁶	2.94 × 10 ⁻⁶	3.53 ₅ × 10 ⁻⁶	3.62 × 10 ⁻⁶
全長合計 (%) × 100	R	102.4	94.8	96.0	99.9	97.7
	L	92.6	101.4	98.0	100.4	94.6

ると誤差が大きくなるがこれは導体の近接によつて、ブスの断面に一ように電流が流れなくなるためであると思われる。

(ii) (1), (2) および (3) 式を比較するといずれもほとんど同一の結果をあたえている。したがつて実用的計算においてはもつとも簡単な (3) 式を使用するのが便利である。しかも線間距離の近い場合には電流の偏在による影響を項数の省略によつて式のなかにおり込んでいるものと思われる。

つぎに実効抵抗は第1表に示してあるが、われわれの問題においては導体の近接の影響による実効抵抗の増大すなわち近接効果を知るのが目的であり、そのためには直流抵抗を知らなければならない。今回のように断面積が大きく抵抗の小さい導体の直流抵抗の測定には若干問題があつたが、種々の条件における直流抵抗を直流電位差計で測定し数回の測定の結果平均値として $1,175 \times 10^{-4} \Omega/3.8m$ をえたので、交直流の抵抗比を計算する場合にはこの値を採用した。

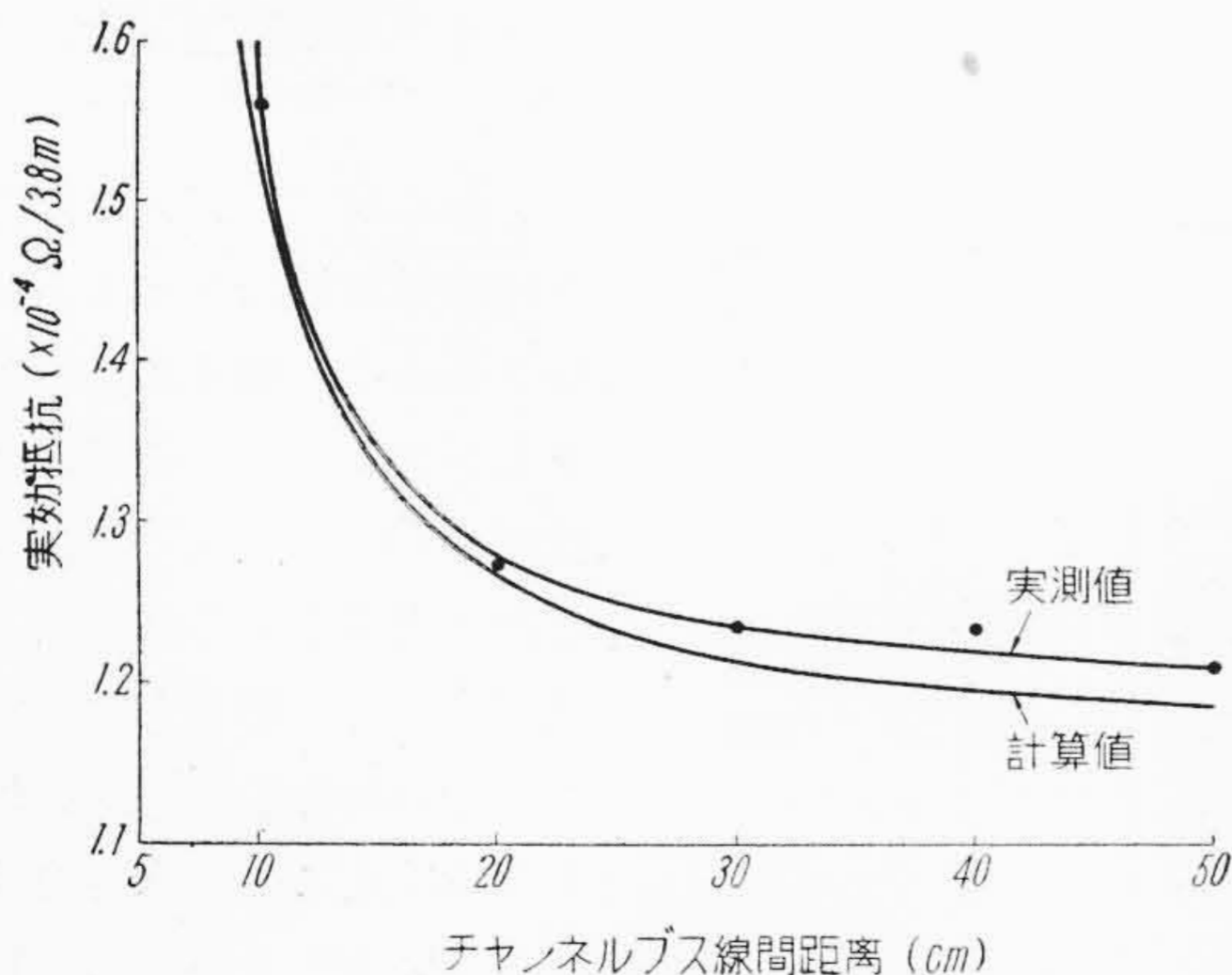
実効抵抗の測定結果と計算結果を示したものが第5図である。これからつぎの結論がえられる。

(i) 実測値と計算値はよく一致している。その誤差は1~3%程度である。

(ii) 直流抵抗のバラツキは、標準値に対して-10%, +3%程度であるが、これを勘案してもこの計算式は相当よくあてはまるものであると思われる。

(iii) ブスを布設する場合線間を近接させることはこのように実効抵抗が増大するのでこのましくない。少くとも線間距離がブスの幅の2倍以下にしない方がよい。

しかしながら低圧用ブスでは電圧降下が問題とされ、インダクタンスの低減をはからなければならないため、



第5図 チャンネルブスの実効抵抗計算値と実測値

Fig. 5. Calculated and Measured Value of Effective Resistance

このような場合には線間距離をブス幅の2倍以下にしなければならないこともある。しかし根本的には後述する同軸型チャンネルブスによるのがもつとも理想的であろう。

〔III〕 チャンネルブスの温度上昇

(1) 計算式

チャンネルブスの表面放熱比抵抗を $P (^{\circ}C/W/cm^2)$ とし熱放散部分の長さを $l (cm)$ とすれば、表面熱抵抗 $R_{th} (^{\circ}C/W/cm)$ は (10) 式によつてあたえられる。

$$R_{th} = \frac{P}{l} \dots\dots\dots (10)$$

温度上昇は (11) 式によつてあたえられる。

$$T_1 - T_2 = I^2 R R_{th} \dots\dots\dots (11)$$

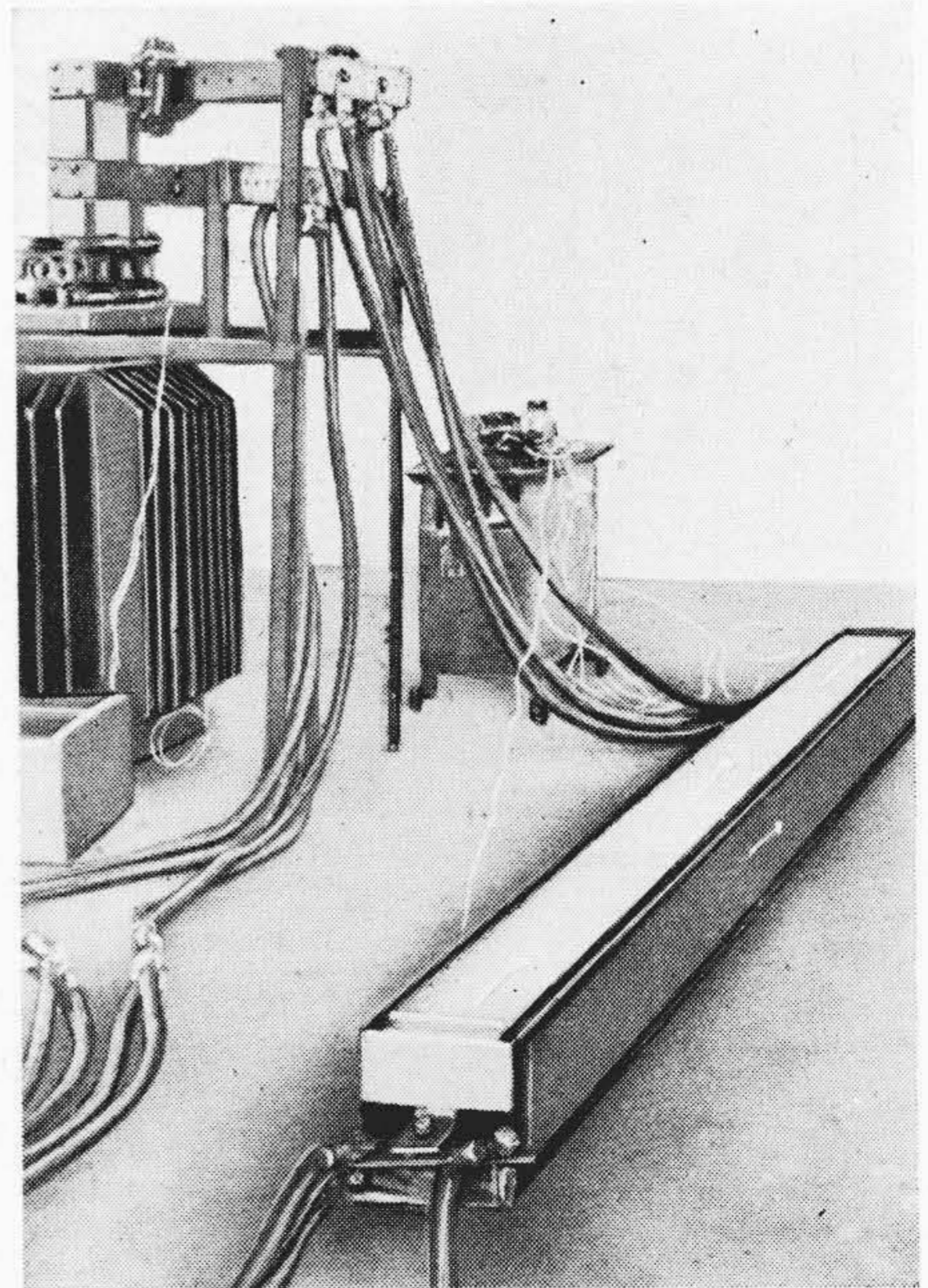
ただし、

T_1 : ブス表面温度 ($^{\circ}C$)

T_2 : 周囲温度 ($^{\circ}C$)

R : ブスの実効電気抵抗 (Ω/cm)

チャンネルブスのように型が複雑で放熱部分として何処が有効に効くか不明であるものは、 l のとり方が問題となる。さらにブスを金属板で完全に遮蔽してしまつた場合は、金属体からの熱放散が問題となりブスから直接空中へ放熱する場合の放熱比抵抗とはちがつたものになることが予想される。これらの点を主として検討する。



第6図 温度上昇測定状況
Fig. 6. View of Measurement of Temperature Rise

(2) 測定試料

モデルチャンネルブスのほかに 3,800 mm², 8,300 mm² のバスを使用した。両者の寸法を第1表に示す。

(3) 測定方法および装置

モデルチャンネルバスは空中曝露の場合とダクト内布設の場合につき検討した。ダクトは幅220mm厚さ6mm長さ4mの銅板4枚を木製フレームの上に組み、つぎ目にビニルテープをはり、両端はゴムテープで覆って空気の流通をある程度防いだ。

ブスの配置方法は、縦配置 (□) と横配置 (▢) の両者について検討した。

測定に使用した電源は 100 kVA, 10,000 A の大電流変圧器である。温度の測定は熱電対および温度計を併用した。測定状況を第6図に示す。

(4) 測定結果および考察

ブスの温度上昇測定結果をまとめて示すと、第4表のようになる。

この結果より許容電流計算方法を導きだすため、つぎのような検討を行った。すなわちブスの二つのチャンネルがそれぞれ独立に存在するときは、内外面とも熱放散に寄与するが、これが二つあわせられているため、独立に存在すると考えて計算した電流に低減率をかけて求めることができるものと仮定し、逆に温度測定結果より電流低減率を求めてみる。さらにもう一つの仮定として、熱放散がチャンネルの外面だけから行われるとした場合の、表面放熱比抵抗を求める。これら二つの結果を示すと第4表の右の欄に示したようになる。

これで判るように、8,300 mm² のチャンネルバスはほかのものにくらべて電流低減率は若干小さく、表面熱比

抵抗は若干大きい。この理由は、8,300 mm² のブスの奥行きが深く、チャンネル間隔がせまいためであると思われる。

こういう特殊な場合をのぞいてそのほかのブスのように、普通の型をしているブスの場合は低減率として0.75をとって許容電流を計算すればよいことがわかる。すなわち(10)式のIとしては各チャンネルの内側の部分もと取り、一つのチャンネルの電流を求め、これに2×0.75を乗じてチャンネルブスの電流とすればよい。

これに対し、ブスの外面だけが熱放散に寄与するという仮定は、第4表からあきらかなようにその熱比抵抗が、1,150ぐらいとなる。これは通常認められている値1,300を下廻るものであり、その物理的説明が困難となるゆえこの計算方法は採らない方がよいと思われる。

つぎにダクトの問題について考える。まずダクトと

第4表 チャンネルブスの温度上昇および電流低減率と表面放熱比抵抗

Table 4. Temperature Rise of Channel-Busses

種類	外気状況	バス配置	通電流(A)	試料長(m)	温度測定場所	温度(°C)	外気温度(°C)	温度上昇(°C)	電流低減率	表面放熱比抵抗(°C/W/cm ²)
モデルバス	空気中	横配置 2条並列 (線間50cm)	1,000	4	上側バス中央	32.0	20.0	12.0	0.765	1115
					上側端末1	32.8		12.8		
	上側端末2	34.4	14.4							
ダクト内	横配置 1条	1,000	4	上側バス中央	46.0	22.0	—	0.770	1160	
				上側端末1	43.5					
				上側端末2	46.0					
				下側バス中央	42.0					
				ダクト内気温						
				{バス外側	32.5					
				{バス内側	42.0					
				上側ダクト銅板	29.5					
		縦配置 1条	1,000	4	左右バス中央	42.5	22.5	—	—	—
				左右バス両端	42.5					
				ダクト内気温						
				バス内側	38.0					
				ダクト銅板						
				{上側	30.0					
				{側面	27.5					
3,800mm ² バス	空気中	横配置 1条	6,000	2	上側バス中央	58.0	13.0	45.0	0.750	1158
				上側端末1	55.0	42.2				
				上側端末2	56.5	43.5				
				下側バス中央	48.5	35.5				
				バス内気温	33.5	20.5				
8,300mm ² バス	空気中	横配置 1条	1,000	2	上側バス中央	31.7	10.0	21.7	0.575	1985
				下側バス中央	27.4	17.4				

(注) 横配置とは □ } の配置をいう
縦配置とは ▢ }

して使用された銅板は上部側部で約 2.5°C の温度差がある。これはビニルテープで熱的に絶縁されているためである。ダクト内の気温とダクト銅板の温度差からダクト内面の熱比抵抗を計算すると 757 (°C/W/cm) となる。これは金属板の値としては非常に低い値であるが、その理由としてダクト内部の空気の対流が非常に活発で、それによる熱放散がきわめて大きくきいたものと考えられる。

つぎに外気温度とダクト上部銅板の温度よりダクト表面からの放熱比抵抗を計算すると相当大きい 2,170 (°C/W/cm) という値になる。これは前述したようにダクトと銅板が熱的に絶縁されているため、側面、上部および底部の温度差が大きく、実際の放熱面積が小さくなっているためと思われる。

チャンネルの配置方法による温度上昇の差は、上下チャンネルにつき、空気中で約 8°C、ダクト内で約 4°C の差がある。ダクト内で温度差が小さいのは対流の影響であると思われる。

〔IV〕 同軸型チャンネルブス

(1) 同軸型チャンネルブスのインダクタンス

熔接器の饋電回路のような低圧回路にブスを使用した場合には、インダクタンスによる電圧降下が問題となり近接効果が大きくなるのをしのいでブスの線間を近づけなければならないが、平行配置では近づけるのにも限度

があり、どうしても所要のインダクタンスにならない場合がおこってくる。このような場合は以下に述べる同軸型チャンネルブスを用いるのがよい。

同軸型チャンネルブスの一例を第7図 (b)(c) に示す。(b)は単相回路として使用されるものであり、内外のブスで往復回路を形成する。(c)は3相回路として使用されるものである。構造上は(b)の方が簡単であり、実用化された例も多い。

いずれにしてもインダクタンスの計算は同一原理であつて、ブスを正方形とみなし厚さを零と置いて計算を行う。各辺の間の幾何学的平均距離を計算することによつて同軸型チャンネルブスのインダクタンスを求めることができる⁽³⁾⁽⁴⁾。

同軸型チャンネルブスは、支持方法が考慮を要する点であるが、通常は内外ブスの間に碍子をそう入して絶縁ボルトで締めつける方法をとつている。

一例として 3,800 mm² のチャンネルブスについて検討した結果を示すとつぎのようになる。

第3表に示した 3,800 mm² のチャンネルブスを第7図 (a) に示すように配置したとき、各相のインダクタンスは

$$L_A = 2.45 - j 1.24 \text{ (abH/cm)}$$

$$L_B = 1.74 \text{ (")}$$

$$L_C = 2.45 + j 1.24 \text{ (")}$$

となる。これに対して、(b) のように単相回路の同軸ブスで、一つのチャンネルブスの断面積 1,900 mm² のものについては、AB, BC, CA と同一のインダクタンスとなり単位長さあたりの往復回路につき、

$$L = 2.04 \text{ (abH/cm)}$$

となる。さらに (c) のような 3 相同軸ブス 2 回線配置の場合には

$$L_A = 0.14 - j 0.00875 \text{ (abH/cm)}$$

$$L_B = 0.455 - j 0.5025 \text{ (")}$$

$$L_C = 1.43 + j 0.494 \text{ (")}$$

となる。

これらに 6,000 A を通電した場合、チャンネルブスの長さを約 300 m として、受電点までの電圧降下を計算する。

まず (a) の場合は、

$$V_A = 92.2 \text{ (V)}$$

$$V_B = 56.5 \text{ (V)}$$

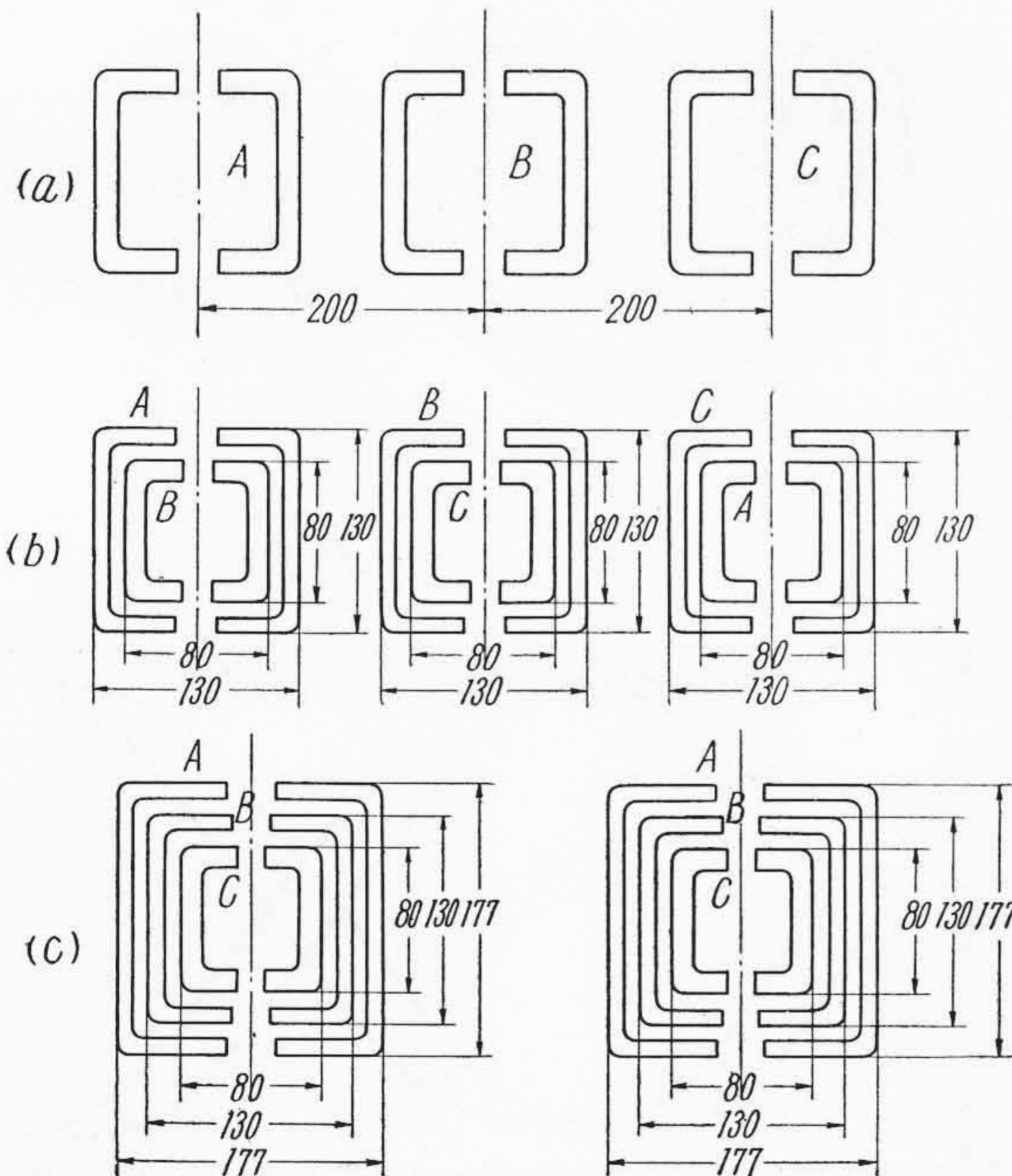
$$V_C = 85.6 \text{ (V)}$$

(b) の場合は、

$$V = 42.9 \text{ (V)}$$

(c) の場合は、

$$V_A = 6.2 \text{ (V)}$$



第7図 チャンネルブスの配置図
Fig. 7. Location of Channel-Bus

$$V_B = 16.9 \text{ (V)}$$

$$V_O = 24.9 \text{ (V)}$$

このように、同軸型チャンネルブスによつて電圧降下がいちじるしく低減されることがわかる。

〔V〕 結 言

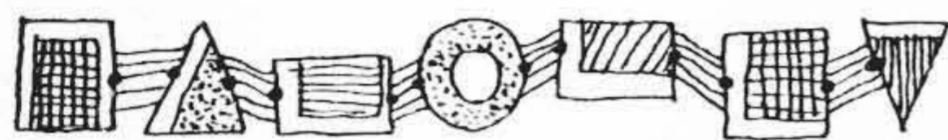
最近大容量饋電線として使用されるようになってきたチャンネルブスの電気的問題を論じ、インダクタンス、実効抵抗および許容電流などの評価法をさだめることができた。しかしながらダクト内布設の場合の許容電流についてはまだ問題がのこされており、引続き研究したいと考えている。

擱筆するにあたり、本研究のため便宜をあたえられた日立製作所国分分工場器具検査課福田主任、大平氏なら

びに配電盤設計課安藤主任、終始御指導御鞭撻をいただいた日立電線株式会社電線工場内藤部長、久本課長ならびに高橋主任、実験に協力された相田氏に厚く感謝の意を表する。

参 考 文 献

- (1) C. M. Siegel, T. J. Higgins: Trans. AIEE 71 Pt. III 522 (Jan. 1952)
- (2) A. H. M. Arnold: J. IEE 79 537 (1937)
- (3) H. P. Messinger, T. J. Higgins: Trans. AIEE 65 328 (1946)
- (4) T. J. Higgins: Trans. AIEE 62 53 (1943)
- (5) C. M. Siegel, T. J. Higgins: Trans. AIEE 73 489 (1954)
- (6) T. J. Higgins, H. P. Messinger: Elec. Eng. 68 244 (1949)



特 許 の 紹 介



1. 特許第214407号

大 和 和 夫・長 山 春 一

危 険 予 防 型 キ ャ ブ タ イ ヤ ケ ー ブ ル

2. 特許第214408号

宮 崎 徳 太 郎・長 山 春 一

キ ャ ブ タ イ ヤ ケ ー ブ ル 危 険 予 防 装 置

鉱山の坑内では落盤などによつてキャブタイヤケーブルが激しい機械的応力を受け、押潰されて絶縁を損じ、これが原因となつて導体が接地、短絡して電気火花を発生することがある。従来応々にしてこのような事態に端を発して坑内爆発事故を惹起するに至ることがあつた。

そのためガス爆発の危険の多い炭鉱(いわゆるガス山)では、この種事故の対策にきわめて嚴重な注意がなされ、ケーブルには外力に対する種々の補強を施すことが考えられているが、それらの補強はケーブルの可撓性をいちじるしく低下させるのが普通で、また一方これで十分という補強を施すことはほとんど不可能に近いことであつた。

本発明は以上のような問題を解決したものであつて、**公告1**はそのシース内に空気間隙Aを介して半径方向に対位する検出導体 D_1 , D_2 を埋設したキャブタイヤケーブルで検出導体は带状をなし、ケーブルの軸長にわたつて長いピッチの螺旋状に巻装されている。なお検出導体 D_1 , D_2 のそれぞれは制御電源の両極に接続され、その常時開放回路内には電力型接地継電器のような小勢力作動の継電器を接続する。

このようにするとケーブル使用中その上に落盤があつた場合でも絶縁が損傷して電弧を発生する事態を引起す以前に検出導体 D_1 , D_2 が接触して継電器を作動させ、ケーブル給電主回路を自動的に遮断するので電気火花の発生は防止される。

公告2は**公告1**においての検出導体 D_1 , D_2 に交流電源によつて常時電圧を印加して、充電々流を通じ、その充電々流によつて作動されるよう継電器を接続し、ケーブルに前記事故があつた場合には検出導体 D_1 , D_2 が接触して充電々流が消失し、継電器を作動させてケーブル給電主回路を遮断するものである。(長山)

