



超高壓變壓器二三の問題

首 藤 清*

Some Problems on the Super Hightension Transformers.

By Kiyoshi Shudo
Hitachi Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

220 kV or 275 kV power transmission is now being studied as the first attempt in Japan. In this paper some problems on the transformers for the above use are discussed.

1. No conclusion has not yet been brought to as to which of the shell type or the core type is more suited to very high voltage transformers. But from Hitachi's past experiences, the core type seems to be better in both mechanical and insulation constructions.

2. According to the inner vibration theory of transformers, the non-vibration will give an ideal potential distribution in case of impulse voltage impression. But core type ones of ordinary type of enough high reliability are manufacturable. But further researches will be necessary before deciding which of the two is more economical.

3. Transformers with windings of not so differred voltages, such as 220 kV as H. T. side and 154 kV as L. T. side, cause undesirable potential distributions in the L. T. side winding when impulse voltage is impressed on it. So turn or layer insulations of the L. T. winding should be designed with much care.

4. Transformers for large power transmission are generally provided with power factor improving condensers for which tertiary windings of about 11 kV are added. In this case an extraordinary high induced voltage is often given rise to the tertiary when impulae voltage is impressed on the H. T. or M. T. windings.

To avoid this, earthing by static condensers of about 0.5 μ F will meet the purpose.

[I] 緒 言

昭和 13 年以來朝鮮及び滿洲に於ては、220kV 送電が實施され、これに要する機器は、殆ど我國で製作された

が、本邦内には、220kV 送電は實現してゐない。本邦内の 220kV 送電については、昭和 12 年に 5 年計畫として立案されたことがあり⁽¹⁾主として北陸幹線（北陸より大阪に至る）が重視された。その外信濃川より東京方面又は木曾川から大阪方面に至る等も戦前及び戦時中熱心に研究され、北陸線の一部黒部笹津間約 40 km は最

* 日立製作所日立工場

高回路電壓 287.5 kV として完成してゐる。

戦後は一時九州西谷から大阪に至る西日本幹線が話題に採り上げられたが⁽²⁾、一時中止となり、昭和 24 年には、北陸新幹線が計畫されてゐる。

變壓器は送電に使用する機器の最も重要なものの一つである。220 kV 送受電用變壓器もすでに多數本邦に於て製作経験もあり、又種々論議もされてゐる⁽³⁾⁽⁴⁾が筆者が最近氣付いた絶縁問題の二、三の點について以下述べてみたいと思う。

[II] 變壓器の構造と衝擊絶縁耐力

變壓器の絶縁耐力は商用周波数の絶縁耐力試験のみでは實回路に於ける、安全は保證し得ない。雷電壓等により線路端の巻線の電位傾度（巻回間又は層間の電位差）が異常に高くなり、しばしば絶縁不良を起し、又對地電位も巻線の一部に於て入來電壓波より高くなり得ることはすでに實驗的に判明して居たので、各製作者は巻線の線路端を絶縁強化し、所謂端絶縁をほどこしてゐた。1915 年 K. W. Wagner⁽⁵⁾により、これらの理論的解明がはじめてなされて以來、變壓器の衝擊電壓特性の理論は多くの人々により發達せしめられ、又衝擊電壓發生装置による人工雷の試験装置が普及したため、變壓器の特性研究は急速の發展をなし、絶縁協同的見地から變壓器の衝擊絶縁強度についても基準が定められ、日本に於ては昭和 15 年に一應決定されてゐる。

日本に於ては變壓器の衝擊絶縁耐力試験は、特に顧客の要求のあつたときのみ實施することとなつてゐるが、最近重要機器に對しては全面的に、衝擊試験を行う希望が多い。

220 kV 變壓器の衝擊絶縁耐力試験値は $1 \times 40 \mu S$ 波を全波 1050 kV、截斷波 1210 kV 印加することに定められて居る。これは主として送電線の絶縁強度と避雷器の制限電壓から定められたもので、現在の方式では少く共此の程度の強度は必要と考えられる數値であつて、サージプルーフ型變壓器はこれより下げてもよいなどと云う議論は⁽⁶⁾、成立しない。

衝擊電壓印加の場合、電壓印加端の電位傾度が高くな

ることによる絶縁上の脅威に對處する方法としては、

(イ) 高電位傾度の生ずる巻回間又は層間の絶縁を強化する。即ち端絶縁を行う。

(ロ) 高電位傾度の生ぜぬ様な特殊構造とする。

の二方法がある。(イ) は從來一般に行はれてゐた方法であり、(ロ) は外鐵型變壓器に於てはサージプルーフ型、内鐵型に於ては、非振動又は遮蔽變壓器などと稱されており比較的最近の考案になるものである。

何れの方法によるも、起り得る最悪條件に於て、十分な絶縁耐力を有し、同一の信頼度を有するならば、結局經濟的見地から比較されることになるが、現在のところ此の優劣に對する結論は出てゐない。

變壓器本體の構造としては、大別して外鐵型と内鐵型にわけられる。その優劣については從來種々論議の行われたこともあるが、要するに、信頼度の高い（絶縁、機械的構造、壽命及び性能等すべてに於て）變壓器をより安價に製作することが問題になる。

日立製作所に於ては大正末期迄は 77 kV 程度迄外鐵型で製作してゐたが、高電壓、大容量となるにつれて、種々構造上の不備を感じ、現在では高電壓のものは全面的に内鐵型を採用してゐる。内鐵型に於ては、容易にその單位線輪の數を加減して層間電位差を少くし、又絶縁強化をも行えるに反し、外鐵型に於てはその撰擇の自由度が少い。此の様な理由により、内鐵型に於ては特に厄介な遮蔽などしない場合でも、超高壓變壓器の製作が可能なのに對し、外鐵型は充分な遮蔽装置を施してはじめて、高電壓變壓器の製作が可能になる。

[III] 變壓器の衝擊電壓特性

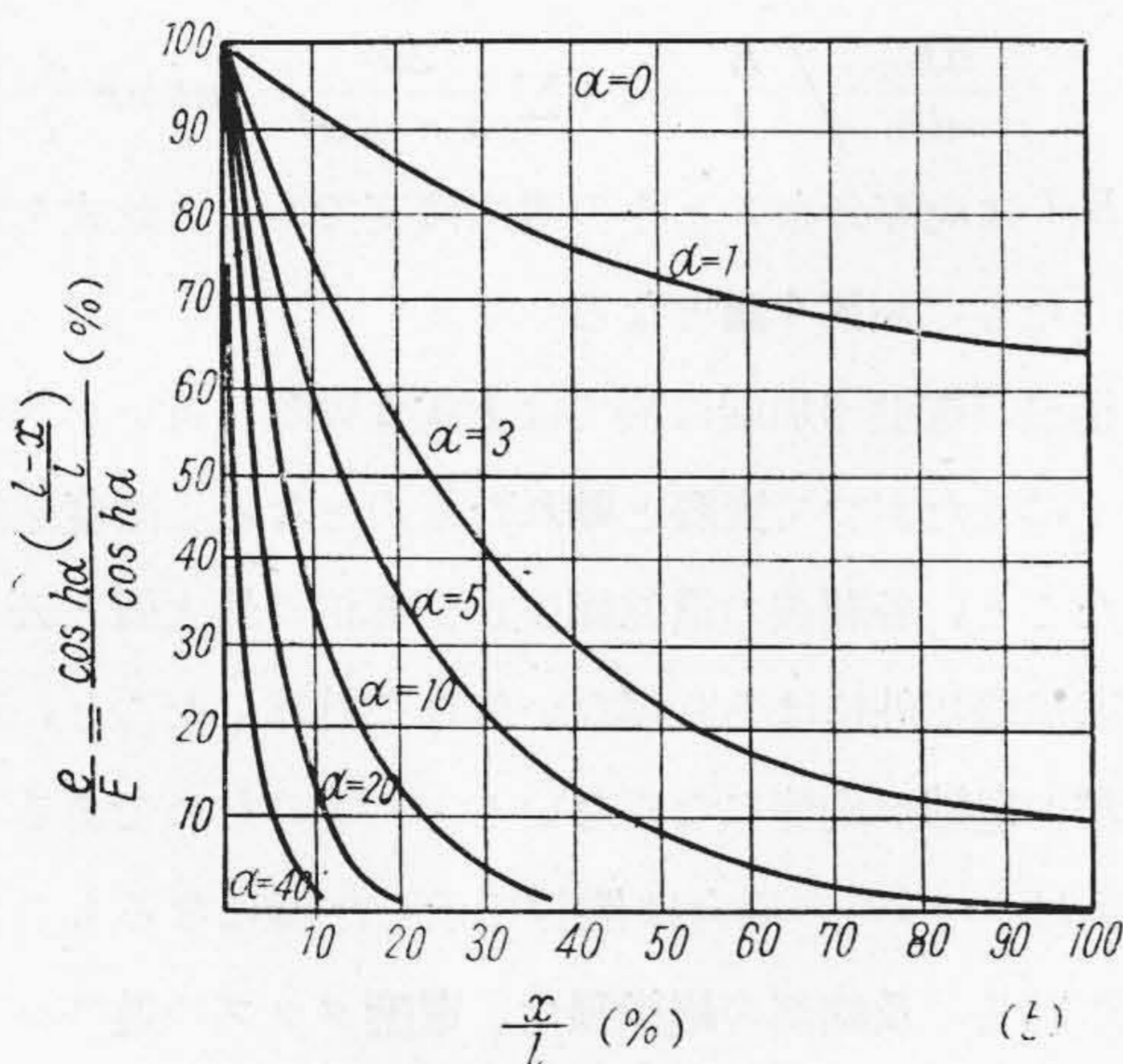
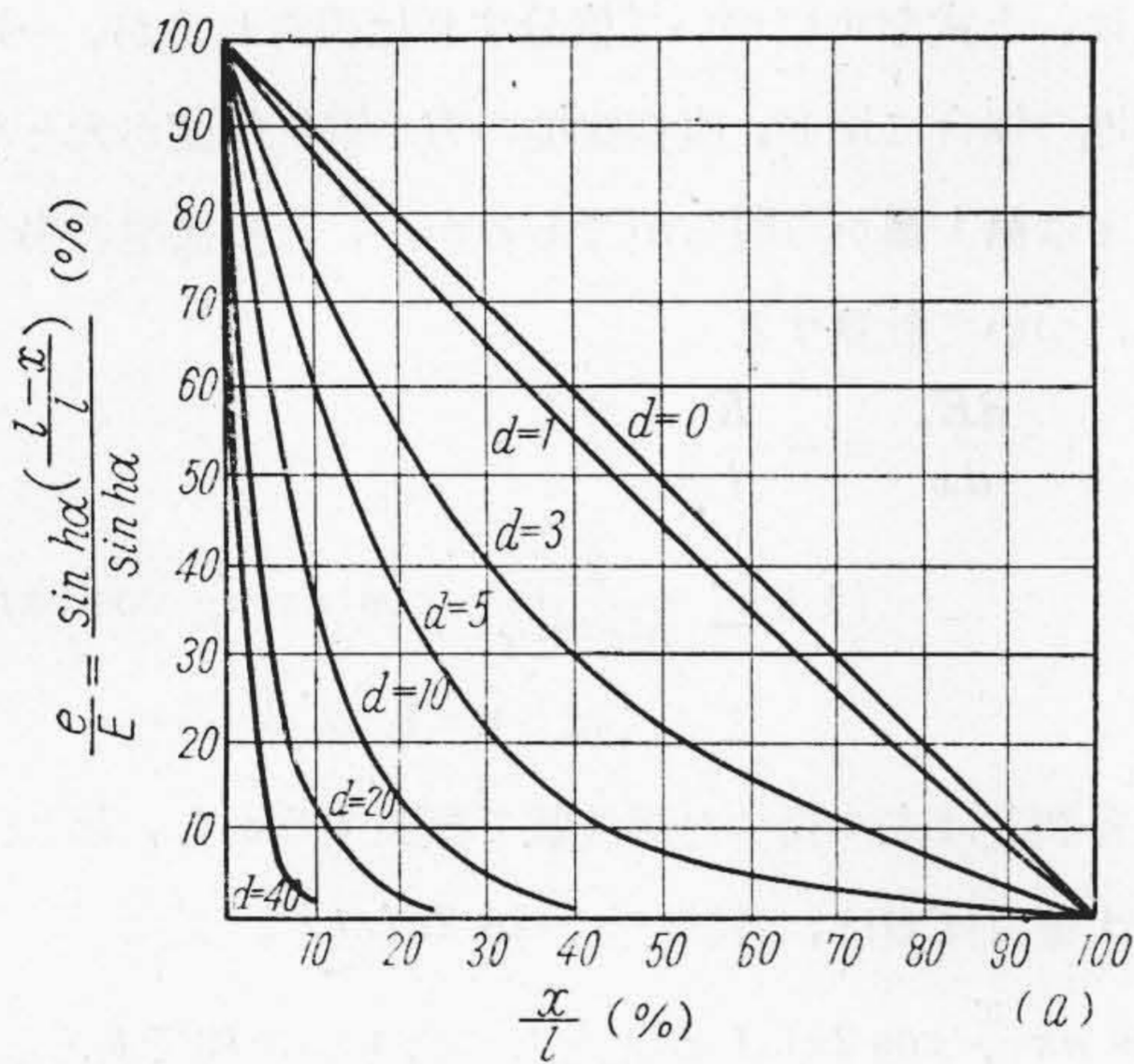
變壓器巻線の絶縁を、對地絶縁及び巻回間又は層間絶縁に分けて考えると、電壓の低いものを除き、前者は、最高回路電壓の約 2 倍、後者は常規電壓の 2 倍で試験される。衝擊電壓試験は兩者同時に行われる。

筆者の経験によれば、電壓の低いものを除き同一絶縁階級の商用周波試験と衝擊試験とに對し、對地絶縁はほぼ等しい強度をもつ。即ち商用周波の試験電壓に耐える變壓器は、衝擊電壓試験にも耐える。巻回間又は層間絶

縁はこれと全く異り衝撃電壓印加端に於て甚しい電位差を生ずるので、絶縁設計は専ら衝撃電壓を對象として行うことになる。超高壓變壓器に於いては特に考慮を拂わねばならない。本節に於いては主として、衝撃電壓印加の際の巻回間又は層間電位差（以下電位傾度と稱する）について研究してみる。

先ず巻線の一端に無限長の矩形波を印加した場合の初期電位分布は次の式で表される⁽⁵⁾。

(a)一端直接接地
$$e = E \frac{\sinh \alpha \left(\frac{l-x}{l} \right)}{\sinh \alpha}$$



第1圖 初期電位分布
(a)一端直接接地
(b)一端非接地

Fig. 1 Voltage distributions, at the instant when the impulse voltags are applied.
(a) One terminal grounded.
(b) One terminal opened.

(b)一端非接地
$$e = E \frac{\cosh \alpha \left(\frac{l-x}{l} \right)}{\cosh \alpha}$$

e = 巻線各部の對地電位

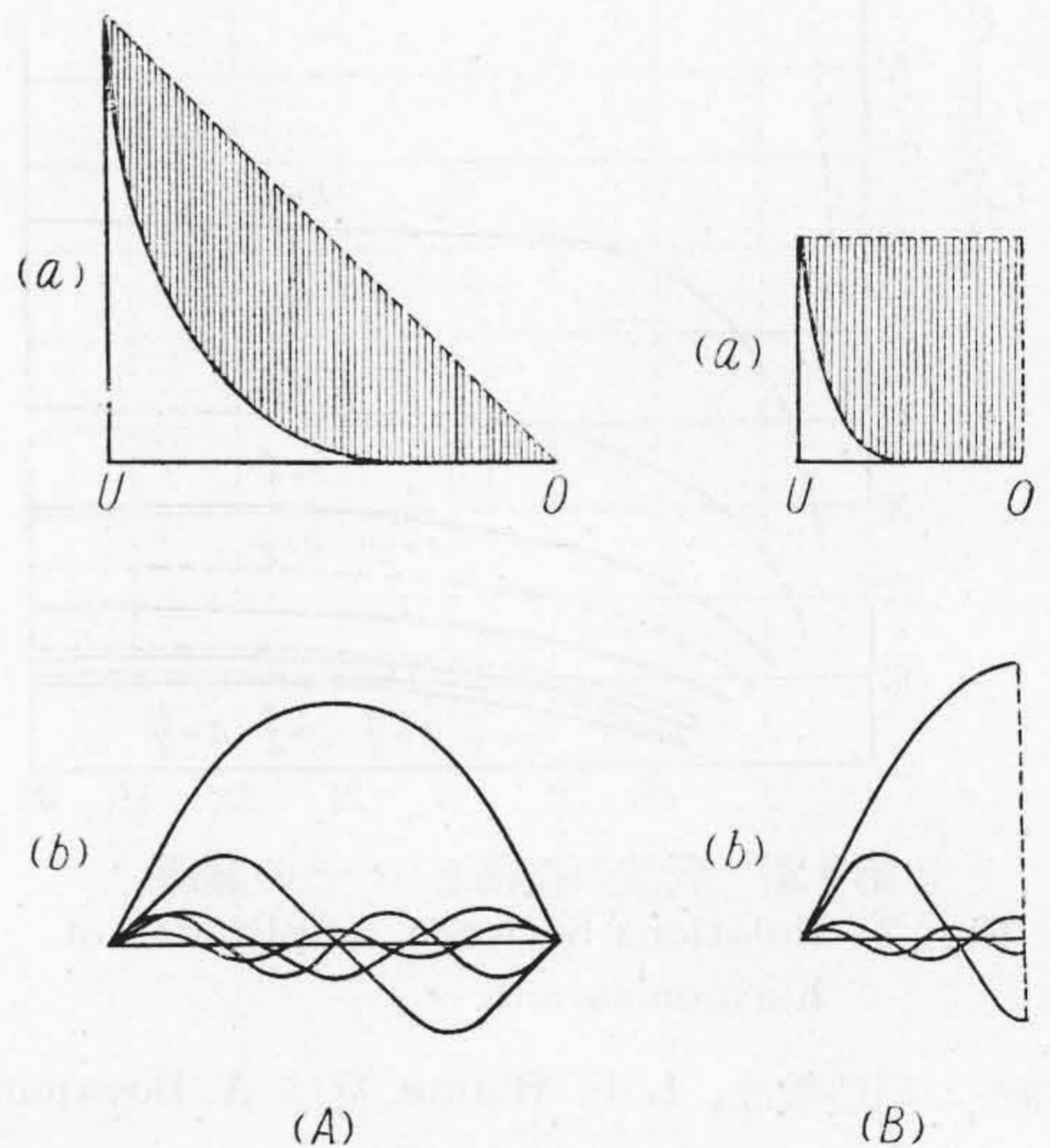
E = 印加矩形波の波高値

l = 巻線全長

x = 電壓印加端からの巻線長さ

$$\alpha = \sqrt{\frac{C_g}{C_s}}$$
 C_g = 巻線の對地靜電容量
 C_s = 兩端巻回間の靜電容量 (直列靜電容量)

これを圖示すれば第1圖となる。 $\alpha > 5$ に於ては(a), (b) 共殆ど一致する。電壓印加の初期は此の様な電位分布となつても、相當の時間經過すれば(a)の場合は、電壓印加端から接地端に向つて E から零まで直線的に、(b)に於いては全巻線一様に E になる筈で、その過渡期に於い



第2圖 振動分の調波分解

(a)一端直接接地

(b)一端非接地

(a) 點線及實線は最終電位分布及び初期電位分布を示す (從線は振動分)

(b) 振動分を調波に分解せるもの

Fig. 1 Harmonies of oscillations (Impulse voltages are applied at U terminals).

(A) One terminal grounded

(B) One terminal opened

(a) Dotted lines and full lines show each voltage distribution of the stationary state and the state at the instant whom impulse voltages are applied.

(Shaded parts show oscillatory components).

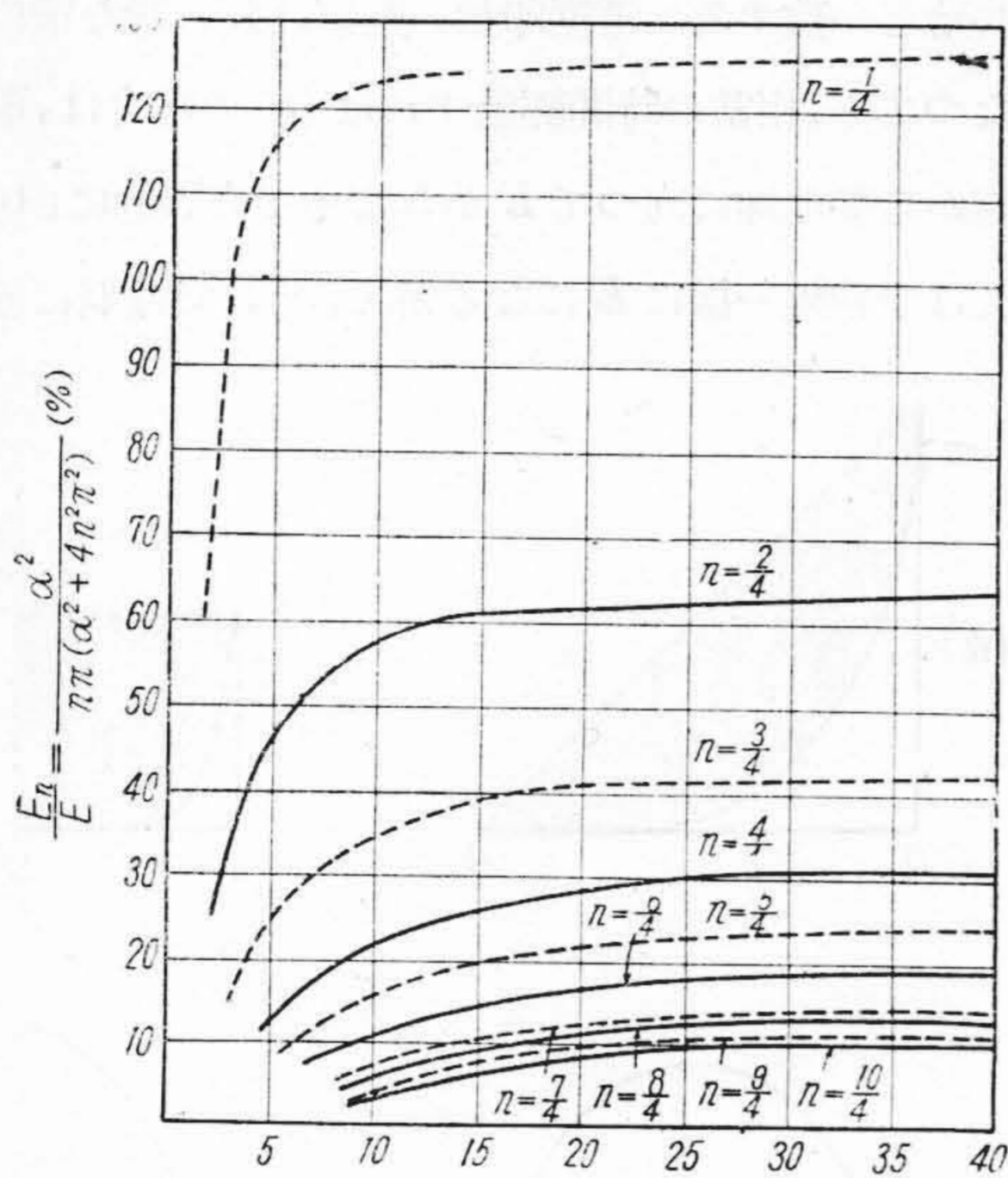
(b) Harmonic of oscillations.

て初期電位分布と最終電位分布の差が電位振動となる。
 これは多數の高調波からなり第 2 圖の如く分解される。
 その振幅は K. W. Wagner により與えられて居るがこれを少し變形すると下式になる。

$$E_n = \frac{E}{n\pi} \frac{\alpha^2}{\alpha^2 + 4n^2\pi^2}$$

E_n = 各調波の振幅、
 一端直接接地のとき $n = \frac{2}{4}, \frac{4}{4}, \frac{6}{4}, \dots$
 一端非接地のとき $n = \frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{5}{4}, \dots$

各調波の振幅と α との関係は第 3 圖の様になる。又



第 3 圖 調波の振幅と α との関係

Fig. 3 Relations between amplitudes of harmonics and α

各調波の周波数は、L. F. Blume 及び A. Boyajian により下記の様に計算されてゐる⁽⁶⁾。

$$f_n = \frac{2n^2\pi}{\sqrt{L(C_g + 4n^2\pi^2C_s)}} = \frac{1}{\sqrt{LC_s}} \frac{2n^2\pi}{\sqrt{\alpha^2 + 4n^2\pi^2}}$$

L = 各調波の巻線インダクタンス (但し調波毎に變る)

f_n = 各調波の周波數

かくして振動分の振幅及び周波數がきまると振動の減衰を無視すれば對地電位分布の時間的及び空間的變化が理論的にきまる。

一端直接接地の場合

$$E_0 = E \left(\frac{l-x}{l} \right) - \sum \frac{E}{n\pi} \frac{\alpha^2}{\alpha^2 + 4n^2\pi^2} \sin 2n\pi \frac{x}{l} \cos 2\pi f_n t$$

t = 時間

$$n = \frac{2}{4}, \frac{4}{4}, \frac{6}{4}, \dots$$

E_0 = 電壓印加端から巻線上 α 離れたところの對地電位

一端非接地の場合

$$E_0 = E - \sum \frac{E}{n\pi} \frac{\alpha^2}{\alpha^2 + 4n^2\pi^2} \sin 2n\pi \frac{x}{l} \cos 2\pi f_n t$$

$$n = \frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{5}{4}, \dots$$

次に巻回間又は層間電位差即ち電位傾度は第 1 圖から明な通り、電壓印加端に於て甚だ大きい。その空間的變化は、上式を x について微分すれば得られるが、一端非接地の場合に比し、直接接地の方が電位傾度が大きくなることは第 1 圖から明らかであるから、直接接地の場合のみについて計算する。

$$\frac{dE_0}{dx} = -\frac{E}{l}$$

$$\left(1 + \sum \frac{2\alpha^2}{n^2\pi^2 + \alpha^2} \cos n\pi \frac{x}{l} \cos 2\pi f_n t \right)$$

ここでは $n = 1, 2, 3, \dots$

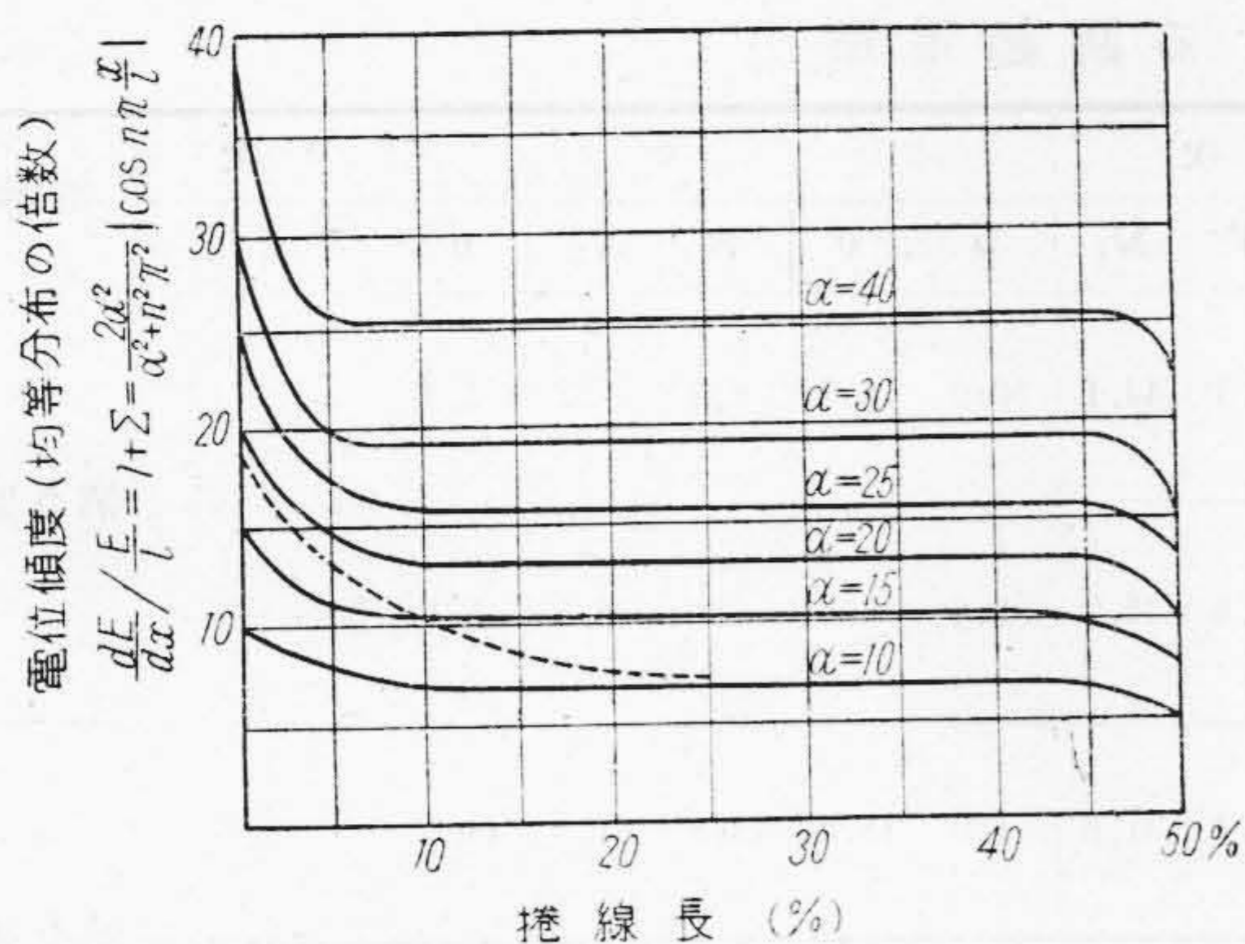
各調波は夫々異つた周波數で振動するから、起り得る最大電位傾度は、各調波が $\cos 2\pi f_n t = 1$ 又は -1 で且 $\cos n\pi \frac{x}{l} \cos 2\pi f_n t$ が正となつたものの和である。

$$\frac{dE_0}{dx} / \frac{E}{l} = 1 + \sum \frac{2\alpha^2}{n^2\pi^2 + \alpha^2} \left| \cos n\pi \frac{x}{l} \right|$$

E/l は均等分布のときの電位傾度である。此式を圖に表したものが第 4 圖となる。

巻線の電壓印加端に於ては上式は實際に近いが内部に行くにしたがつて實際と離れたものとなる。減衰を無視したこと、各調波の電位傾度が全部正の最大値と云う電壓印加端以外にはあり得ない條件で計算したこと、及び實際の巻線が均等にならないこと、等のためである。例えば $\alpha = 20$ の場合は點線で示した様になるものと考えられる。及端部の絶縁強化、電壓タップの遊びコイル等もあるので、實驗的に此の計算値は修正されなければならない。

電位傾度は専ら α によつてきまる。超高壓變壓器の高壓巻線について、計算をすれば 10~15 位である。ところが三巻線變壓器の中壓巻線は普通 15~20 となる。普



第4圖 電位傾度

Fig. 4 The Potential gradient between turns or layers.

通中壓は高壓と低壓との間にはさまれてゐるので他巻線に対する静電容量が大きいためである。 α が大きくなると巻回間及び層間絶縁はほぼそれに比例して強化する必要がある。高壓 220 kV $\alpha=10$ 中壓 154 kV $\alpha=15$ の場合衝撃電圧入來波を基準強度に等しきものとして前者 1050kV 後 750kV とする。220kV 巻線の巻数 500 回とすれば電圧印加端の電位傾度は 1 巻回當り $(1050\text{kV}/500) \times 10 = 21 \text{ kV}$, 中壓側に於いては $(750/500) \times (220/154) \times 15 = 32\text{kV}$ となり巻回間絶縁は 220 kV 巻線よりも 154 kV 巻線の方を強化しなければならないことになる。遮蔽により非振動型とする場合も高壓巻線は一番外にあるので割に簡単であるが、中壓巻線は、高低壓の中央にはさまれるので構造複雑となる。

この例の様に、電圧の差の少い中壓巻線があるときは絶縁設計上は、高壓よりもむしろ、中壓側に考慮を拂う必要を生ずる場合が往々生じてくる。

[IV] 三巻線變壓器の衝撃電圧特性

大電力送電用變壓器は受電端用には力率調整用リアクトル又はコンデンサーを接続するため、又送電端用には異電圧系統の連絡も兼ねさせるため三巻線變壓器となる場合が多い。超高壓送電の如き場合、高壓側の入來波が大きいので、低壓側の誘起電圧はそれ相當の基準衝撃波よりも遙かに大きい。設計は當然これを考慮に入れて行わねばならない。負荷が結ばれた状態に於ては、此の電

壓は非常に下るのであるが、時として、低壓側 (三次) に負荷をかけないで使用する場合もあり、此の場合は特に注意を要する。これに關して最近日立製作所で行つた二三の實驗結果を記して参考に供する。

供試變壓器仕様

三相油入自冷式變壓器、型式 SOCR-3MYC

一次 30000 kVA, 154-151-148-145-142-139-136kV

(測定時 148kV タップ) 人

二次 33000 kVA, 66-77 kV

(測定時 66kV タップ) 人

三次 15000 kVA, 10.5-21 kV

(測定時 21kV タップ) ▷

納入先 日本發送電株式會社水戸變電所

i) 一次又は二次から衝撃波印加

過渡現象直視装置で一次又は二次から衝撃波を印加して、各端子の波形を記録したのが第 5 圖乃至第 8 圖である。第 1 表はその場合の誘起電圧の最高値を示してある。

一次 U 相から印加した場合、非印加端子及び二次端子を 500Ω で接地したとき、三次端子解放のときは、印加電圧を 100% としたとき、三次の最高電圧 4.7% で、 $0.5\mu\text{F}$ のコンデンサーで接地した場合は、5.1% である。二次 U 相から印加した場合は、三次解放のとき 43.9%、 $0.5\mu\text{F}$ のコンデンサーで接地した場合は、12.5% となりコンデンサー接地により著しく誘起電圧が低くなることわかる。又波形もコンデンサー接地により平滑になる。

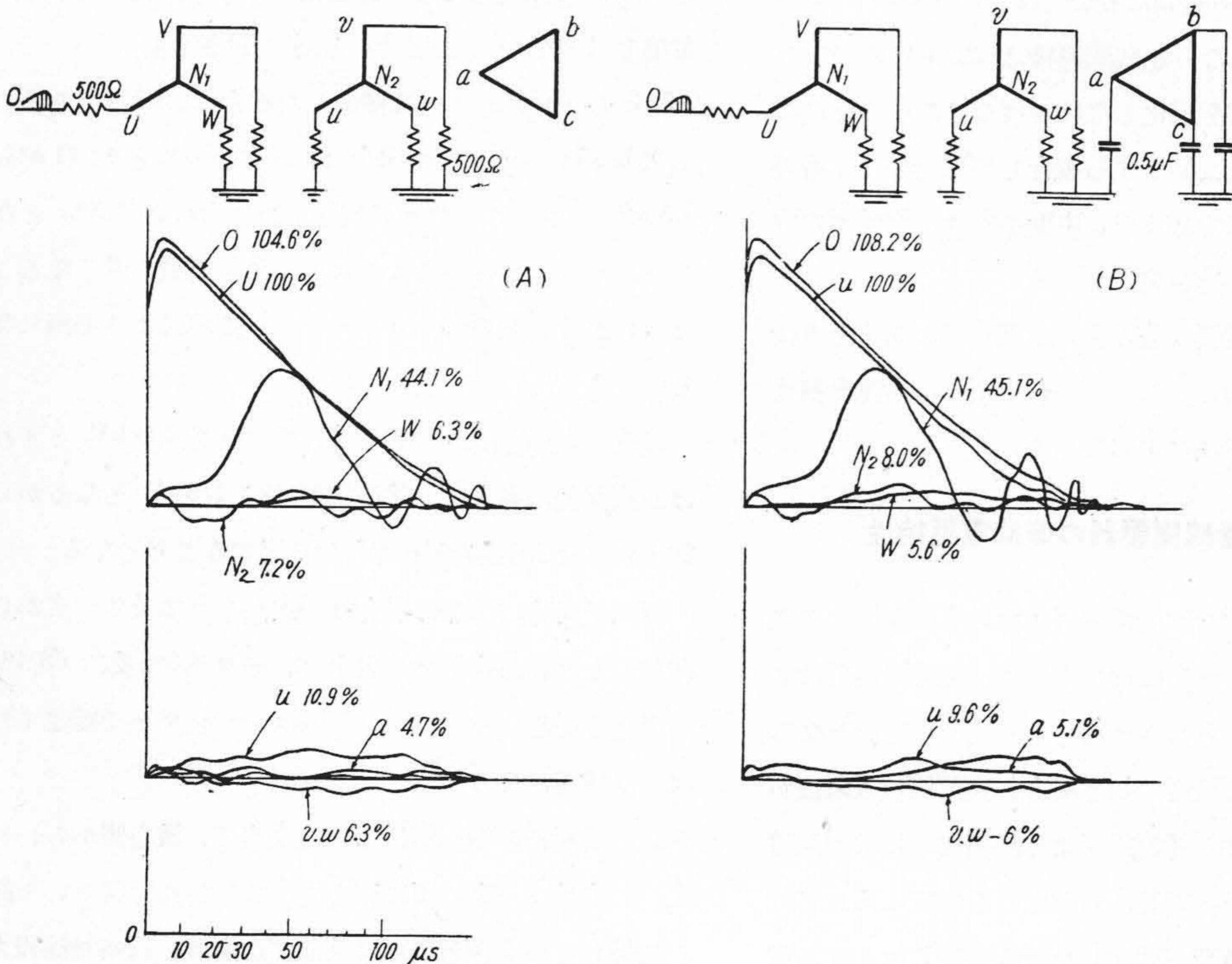
二次 77 kV 回路の侵入波が基準強度 400 kV とすれば三次解放の場合は、誘起電圧は約 175kV となるから 20 kV の基準強度 150 kV を超過することとなる。

三端子同時に印加の場合は一次から印加及び二次から印加のとき、三次解放の場合は、夫々 6.5% 及び 63.4% の電圧を誘起するが $0.5\mu\text{F}$ のコンデンサーで接地すれば、ほぼ零になる。

此の變壓器の巻線構造は、内鐵型で、鐵心側から、三次、二次及び一次の順に同心的に配列されて居り、上記の結果から三次誘起電圧に及ぼす影響は、近接巻線程大

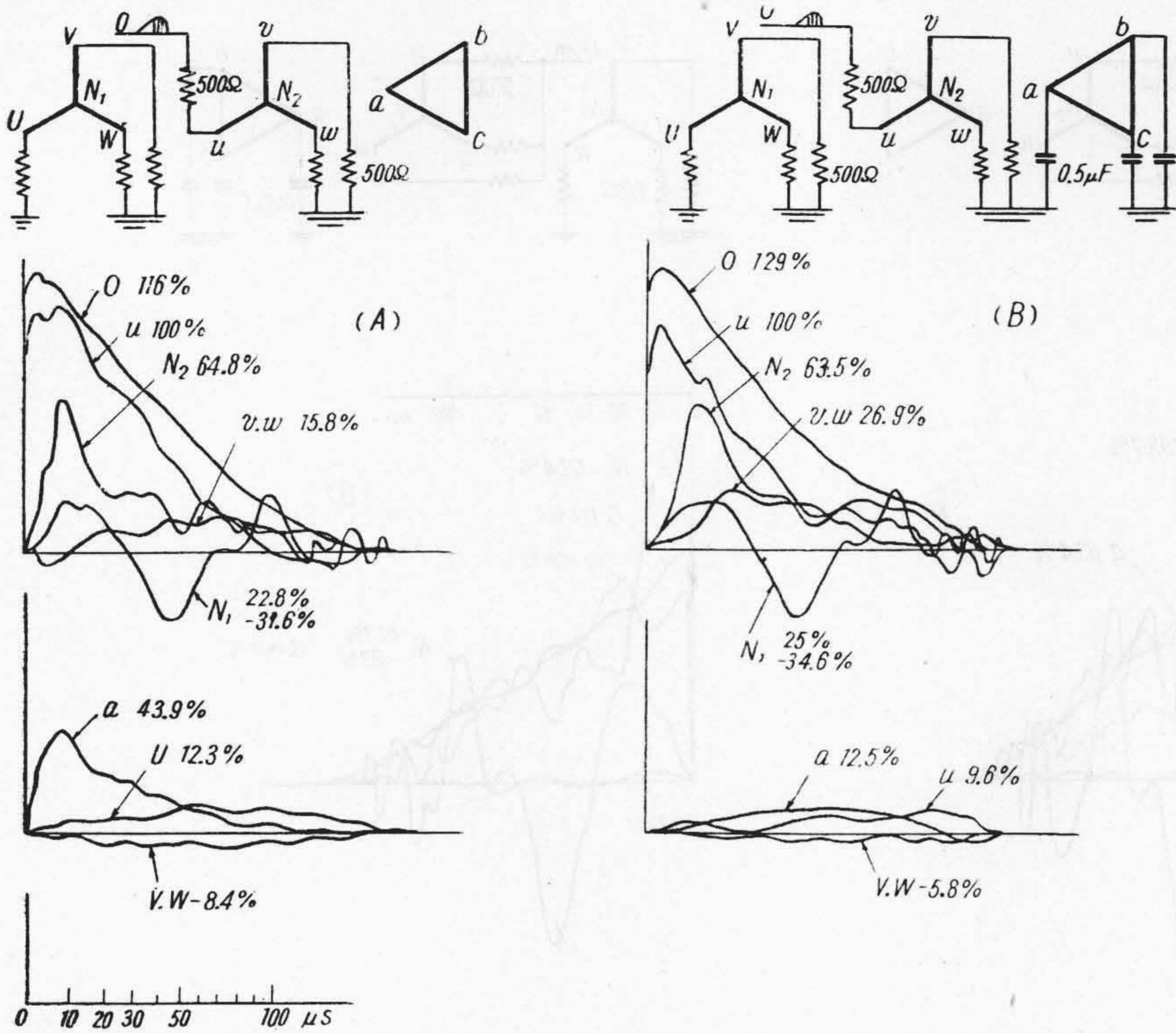
第 1 表 各端子に於ける誘起電壓

印 加 法	三次巻線 負荷有無	一 次				二 次				三 次			第 番
		U	V	W	N ₁	u	v	w	N ₂	a	b	c	
一 線 よ り 印 加	無 〇 (開 放)	100%	5.6	6.3	44.1	10.9	6.3	6.3	7.2	4.7	—	—	第 5 圖
	C=0.5μF 接 地	100%	5.6	5.6	45.2	9.6	6.0	6.0	8.0	5.1	—	—	
三 線 一 括 印 加	無 〇 (開 放)	12.3	8.4	8.4	31.6	100%	15.8	15.8	64.8	43.9	—	—	第 6 圖
	C=0.5μF 接 地	9.7	5.8	5.8	34.6	100%	26.9	26.9	63.5	12.5	—	—	
三 線 一 括 印 加	無 〇 (開 放)	100%	—	—	168	8.1	8.1	8.1	20.8	6.5	—	—	第 7 圖
	C=0.5μF 接 地	100%	—	—	165.5	7.5	7.5	7.5	22.8	0	—	—	
三 線 一 括 印 加	無 〇 (開 放)	7.9	—	—	100	100%	—	—	198.7	63.4	—	—	第 8 圖
	C=0.5μF (接 地)	8.5	—	—	83	100%	—	—	121.4	0	—	—	



第 5 圖 高壓側一
端子から衝撃波を
印加した場合の各
端子の誘起電壓
(A) 三次巻線無
負荷
(B) 三次巻線
0.5μF コンデ
ンサーで接地

Fig. 5 Induced
voltages of every
terminals when
the impulse
voltage is applied
to one terminal
of H.V. windings.
(A) Tertiary
windings are
open.
(B) Tertiary
windings are
earthed by
0.5 μF conde-
nsers.

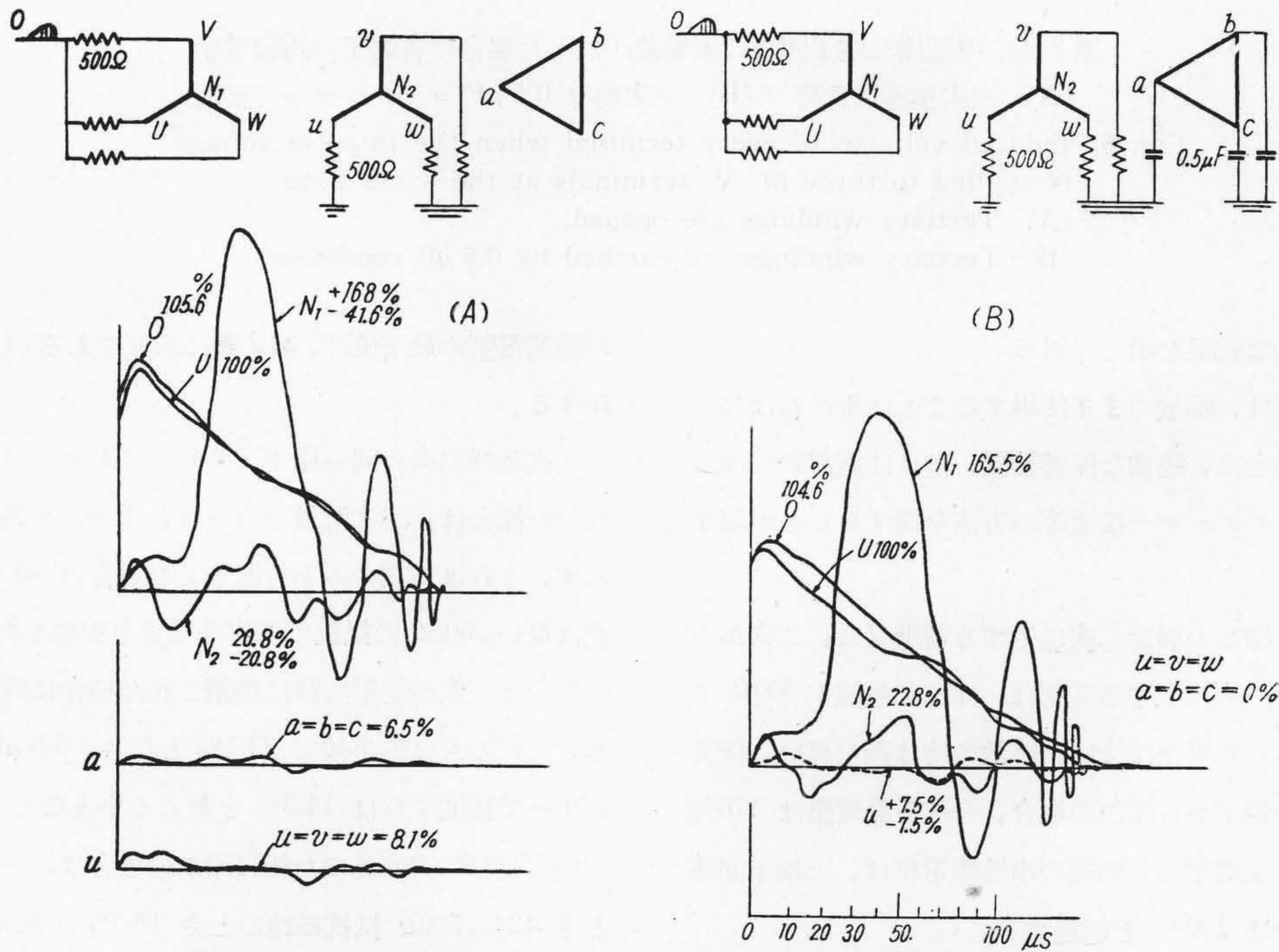


第6圖 中壓側一端子から衝撃波を印加した場合の各端子の誘導電壓 (A) 三次巻線無負荷 (B) 三次巻線0.5μF コンデンサーで接地

Fig. 6 Induced voltages of every terminals when the impulse voltage is applied to one terminal of M. V. windings.

(A) Tertiary windings are opened.

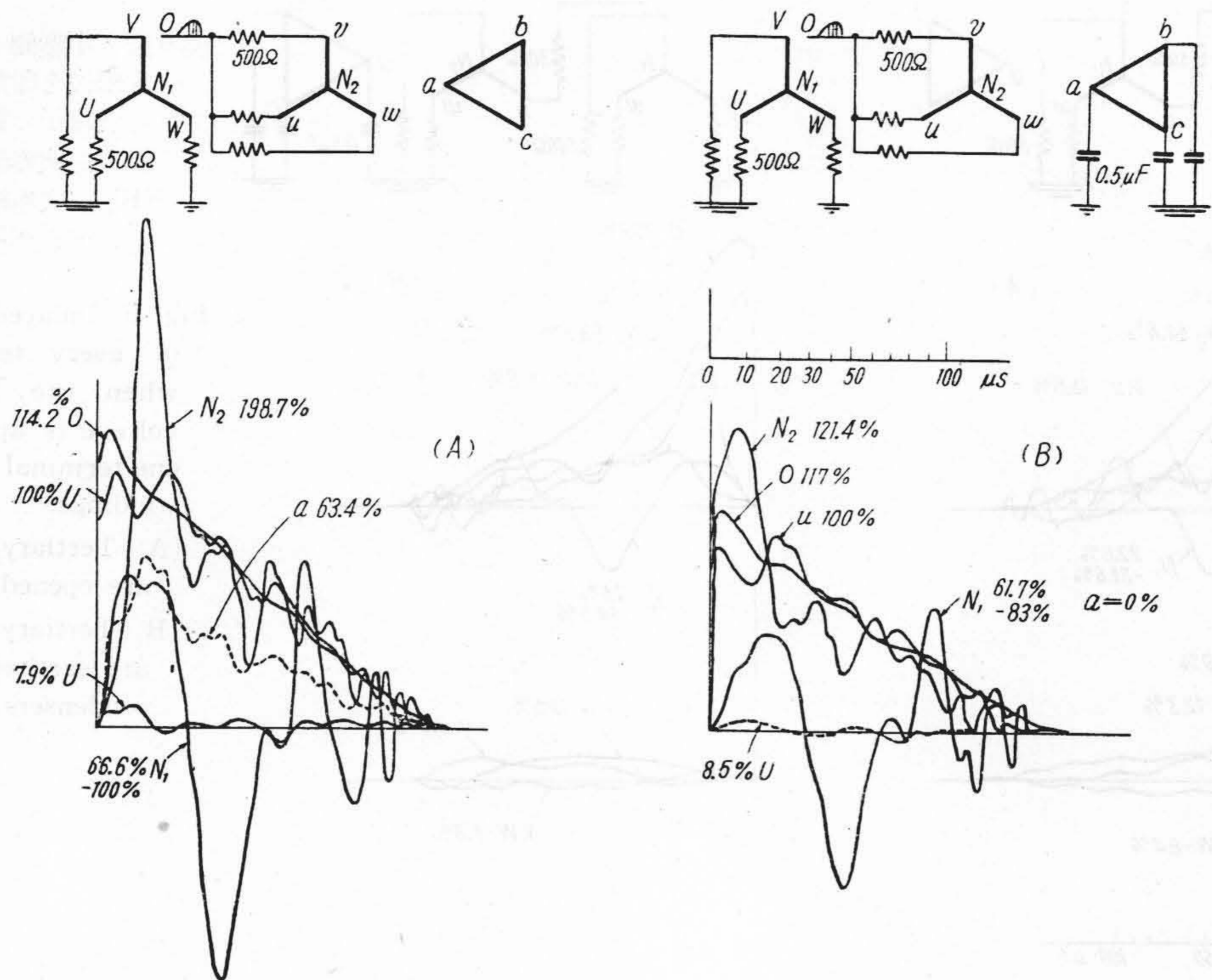
(B) Tertiary windings are earthed by 0.5μF condensers.



第7圖 高壓側三端子同時に衝撃波を印加した場合の各端子の誘導電壓 (A) 三次巻線無負荷 (B) 三次巻線 0.5μF コンデンサーで接地

Fig. 7 Induced voltages of terminal when the impulse voltage is applied to three H. V. terminals at the same time.

(A) Tertiary windings are opened. (B) Tertiary Windings are earthed by 0.5μF condensers.



第 8 圖 中壓側三端子同時に衝撃波印加した場合の各端子の誘起電壓
 (A) 三次巻線無負荷 (B) 三次巻線 0.5 μF コンデンサーで接地
 Fig. 8 Induced voltages of every terminal when the impulse voltage is applied to three M. V. terminals at the same time.
 (A) Tertiary windings are opened.
 (B) Tertiary windings are earthed by 0.5 μF condensers.

で、常識的な結果を示して居る。

三次巻線は、解放のまま使用することは避けねばならぬ。此の場合は、適当な保護装置、例えば避雷器又は上記の様にコンデンサー接地等の方法を構ることが望ましい。

一次から印加の場合二次に生ずる電圧又は、二次から印加の場合一次に生ずる電圧は、非印加巻線が 500Ω で接地されて居る場合は少いが解放の時は甚だ高い。例えば、二次一端子から印加の場合、一次最高電圧は 176% となつた。又電圧印加巻線の中性点電位は、三端子同時印加の場合は 100% を超過する。

ii) 一次及び二次から同時に衝撃波印加
 過渡現象直視装置 2 臺を使用し、一次及び二次端子から種々の組合せで、電圧を印加した。その場合の各端子

の誘起電圧の最高値は、第 2 表に示してある。(波形は省略する。)

一次及び二次の同一相 (一次 U, 二次 u,) に同時に印加した場合は、三次解放のときは、41.3% の最高電圧を示す、これは二次のみから印加した場合の 43.9% と大差はない。500Ω の抵抗で三次各端子を接地した場合 (此の場合は三次が送電回路に接続された場合に近似状態と考えられる) は約半減し 23.1% となり、0.5 μF コンデンサーで接地すれば 14.3% と著しく小となる。

一次及び二次の異つた相に印加の場合は、三次解放のとき 42%, 500Ω 抵抗接地のとき 19.1%, 0.5 μF コンデンサー接地のとき 11.5% となり同一相印加の場合とほとんど同じ結果を示す。一次の影響は二次の影響に比し僅小なためである。

第2表 同時雷に對する各端子の誘起電壓

印 加 法	三次巻頭取荷有無	一 次				二 次				三 次		
		U	V	W	N ₁	u	v	w	N ₂	a	b	c
一次U相印加 二次u相印加	無し(開放)	100%	3.7	3.7	29	100%	10.7	10.7	51	41.3	21.4	37
	R=500Ω 接地	100%	3.7	3.7	3.7	100%	12.5	12.5	51	23.1	17.8	10
	C=0.5μF 接地	100%	3.7	3.7	3.7	100%	22.5	22.5	53	14.3	0	0
一次V相印加 二次u相印加	無し(開放)	14.6	100%	14.6	34.6	100%	23.8	23.8	56.2	42	20	38.2
	R=500Ω 接地	14.6%	100%	14.6	34.6	100%	23.8	23.8	56.2	19.1	16.7	18.1
	C=0.5μF 接地	14.6	100%	14.6	34.6	100%	31.8	31.8	49.6	11.5	11.5	5.3
一次三線一括印加 二次三線一括印加	無し(開放)	100%	—	—	96.8	100%	—	—	155	58.4	58.4	58.4
	R=500Ω 接地	100%	—	—	114	100%	—	—	163	12.5	12.5	12.5
	C=0.5μF 接地	100%	—	—	96.8	100%	—	—	154	0	0	0
一次U相印加 二次三線一括印加	無し(開放)	15.4	100%	15.4	46.2	100%	—	—	185	72.4	72.4	72.4
	R=500Ω 接地	15.4	100%	15.4	42.3	100%	—	—	167	18.1	18.1	18.1
	C=0.5μF 接地	15.4	100%	15.4	42.3	100%	—	—	157	4.7	8.6	7.1

本表中 一次 二次各欄中の % は夫々欄中の 100% の電壓を基準にして算出したもの
三次の欄中のは二次の 100% を基準にして算出したもの

一次及び二次共に三線同時に印加した場合は、三次解放のとき 58.4% となりこれも二次のみに印加した場合の 63.4% と大差ない。500Ω 抵抗接地のとき 12.5%、0.5μF コンデンサー接地のときはほぼ零となる。

一次一端子、二次三端子同時に印加した場合は三次解放のとき 72.4% となり最高の電壓を生じたが 500Ω 抵抗接地により 18.1% に、0.5μF コンデンサー接地により 4.7% と等しく小となる。

電壓印加巻線の中性点電圧が、三端子一括印加の場合印加電圧より高いことは前と同様である。

高圧側 220kV 変圧器の場合は入來波は 154kV の場合より更に大で、非印加巻線の誘起電壓の絶対値は當然高くなる。

北陸新幹線に使用を豫定される超高压變壓器は各電氣所とも三巻線となる計畫であるから、その低壓巻線の絶縁強度に就いては特別の考慮を拂つた設計でなければならぬ。

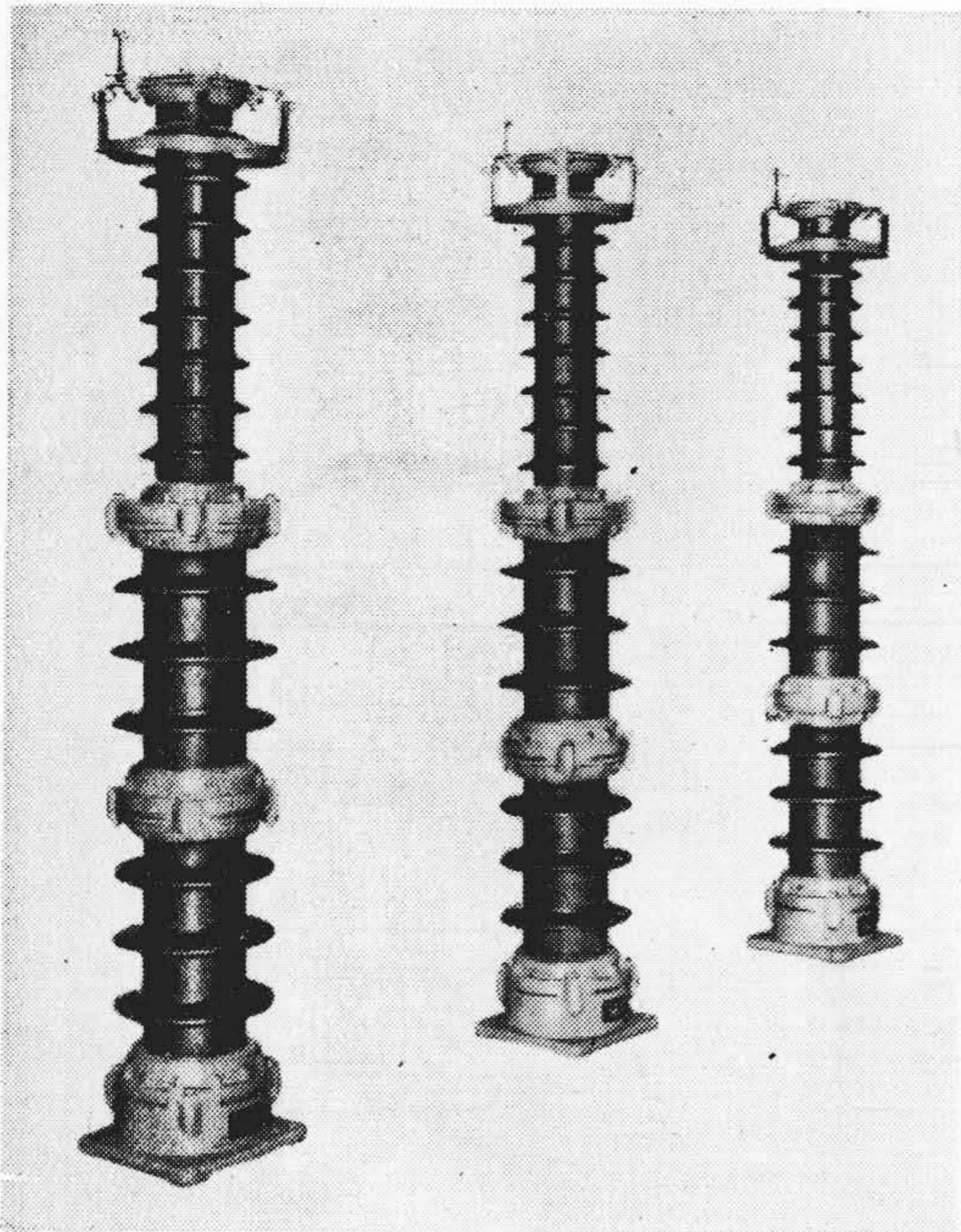
[V] 結 言

滿洲及び朝鮮に於ける 220kV 送電は約 10 年前から實現し、この機器は本邦で多數製作した。本邦内の超高压送電もいよいよ實現されんとしてゐるが、超高压送電に關する技術的問題は、種々検討すべきことが多い。變壓器に就ても、例えば遮蔽變壓器は理論的には完成してゐるが、實際上使用するとなれば遮蔽程度に對する經濟的限度を決定せねばならぬ。

三次巻線は變壓器の特性は從來實驗結果はあるが、三次の高誘起電壓に對する保護に關しては、割合に無關心であつたが、本篇の實驗結果からコンデンサー接地により、保護し得ることが明らかになつた。

今度計畫されてゐる超高压送電に於いては、中性点直接接地方式も考慮されてゐるが、我國に於ては未だ經驗はないとは云え、220 kV 以上の送電となれば直接接地方式が極めて有利なことであり、今後直接接地の變壓器

(以下第 82 頁下段につづく)



第 6 圖 69 kV OD-150 ドライバルブ避雷器
Fig. 6 69 kV OD-150 Dryvalve Lightning Arrester.

流放電々壓とを適當に調節して、内雷による無用な動作から保護し、雷電壓の襲來に際してよく動作するようにしている。避雷器の内容物は濕氣を嫌うので、充分な乾燥空氣循環處理を施してから、人造ゴムと流動性ゴムパッドを併用した三重のパッキンを以て封入している。この方法はコルクとワニスを使用する従來のパッキンに比して、遙かに壽命が長く、信頼性の高いものである。

最近關東配電株式會社の新規格によつて、同社技師立會の下に、69kV ドライバルブ避雷器に就て、工場試験を行つたが、全項目に好成績を以て合格した。更に日本發送電綱島變電所に於て、30,000 kVA の同期調相機と 154kV 變壓器を續流電源として、三メーカーの避雷器の續流遮斷性能の比較試験が行われたが、その際も日立の 69kV ドライバルブ避雷器は許容端子電壓の 140% 標準型が 180% (108 kV) の續流遮斷に成功して、優秀性を示した。

(第 77 頁よりつづく)

超高壓變壓器二三の問題

首 藤 清

も大に研究する必要がある。

参 考 文 献

- | | |
|---|--|
| <p>(1) 本邦に於ける輓近の電氣工學 電氣學會編
昭 13. 215 頁</p> <p>(2) 送電技術の現状と將來 徳田巽, 飯田正美
電氣日本 38 卷-18 昭 22-8 218 頁</p> <p>(3) 超高壓幹線用變壓器に関する考察 木村久男
電機技報 4 卷 昭 22-7~12 65, 90 頁</p> <p>(4) 220kV 幹線用變壓器に関する討論 宮本茂業</p> | <p>電機技報 4 卷 昭 22-10~12 94 頁</p> <p>(5) Das Eindringen einer elektromagnetischen Welle in ein Spule mit Windungskapazität. K. W. Wagner, EuM 1915 S. 89, 105</p> <p>(6) Abnormal Voltages within Transformers. Trans A. I. E. E. 1919 p. 577 L. F. Blume, A. Boyajian</p> |
|---|--|