

10kV 衝撃電圧絶縁試験器ならびにその応用

井上利夫* 沢田博次**

10 kV Impulse Voltage Insulation Tester and Its Applications

By Toshio Inoue and Hiroji Sawada
Hitachi Research Laboratory, Hitachi, Ltd.

Abstract

The ground insulation test as commonly applied to electric machines is hardly useful if it is intended for detecting defects or weak points, in the insulation between coils or turns of them. Therefore, it has occurred sometimes that the machines put in service after such testings, cause failure due to defects in those parts. To save such an awkward situation Hitachi developed recently a portable impulse voltage insulation tester which, besides being designed compact and handy for the convenience of users can meet adequately the needs of turn insulation test. This tester consists essentially of two electronic apparatus: one is a repeating surge generator to apply a voltage stress between turns of a coil, between phases and from winding to ground, and the other is a Braun tube device to detect short-circuited turns in windings under testing.

This tester utilizes the voltage balancing method to detect short-circuited turns as reported in the preceding issue⁽³⁾, and provides a means of checking visually the soundness of insulation. This tester is also available for a variety of purposes such as:

- (1) Measurement of the grounding voltage, turn voltage, coil voltage and secondary winding induced voltage when surge voltage is impressed on the windings of electric machines.
- (2) Measurement of surge wave breakdown voltage of insulating materials.
- (3) Measurement of surge impedance, transmission velocity, etc.

〔I〕 緒 言

電気機器巻線の巻回間絶縁試験法としては、古くは火花式高周波絶縁試験法があり、その後高周波発振器による試験法などが行われている。発生電圧あるいは巻回間に加わる電圧の不正確、あるいは高い電圧を必要とする場合に装置が大がかりとなるなどによつて一部の使用にとどまっている。これらの経験をもとにして逐次発展し、繰返し衝撃電圧を発生して、これによつて巻回間の絶縁試験を行うようになった。衝撃電圧によるときは、発生する衝撃波の波頭長を加減することにより、被試験機器の入口附近コイル巻回間に集中して高い電圧を加えることもでき、場合によつては巻線全般にわたつてほぼ一様な電圧を巻回間に加えることもできる。単一衝撃波による方式は放電間隙によつて衝撃波を発生し、高速度

Br 管と連動してその波形を見ながら試験するのであるが、この操作には相当の熟練を要する。そのため、それほど熟練を必要とせず簡便に使用しうる衝撃電圧絶縁試験器の出現が要望されていたが、その要望を満たす装置を製作し、日立製作所においてついに実用化した。発生衝撃電圧は最高 10 kV で、この電圧までの対地間、相間などの絶縁試験も同時に行うことは勿論である。

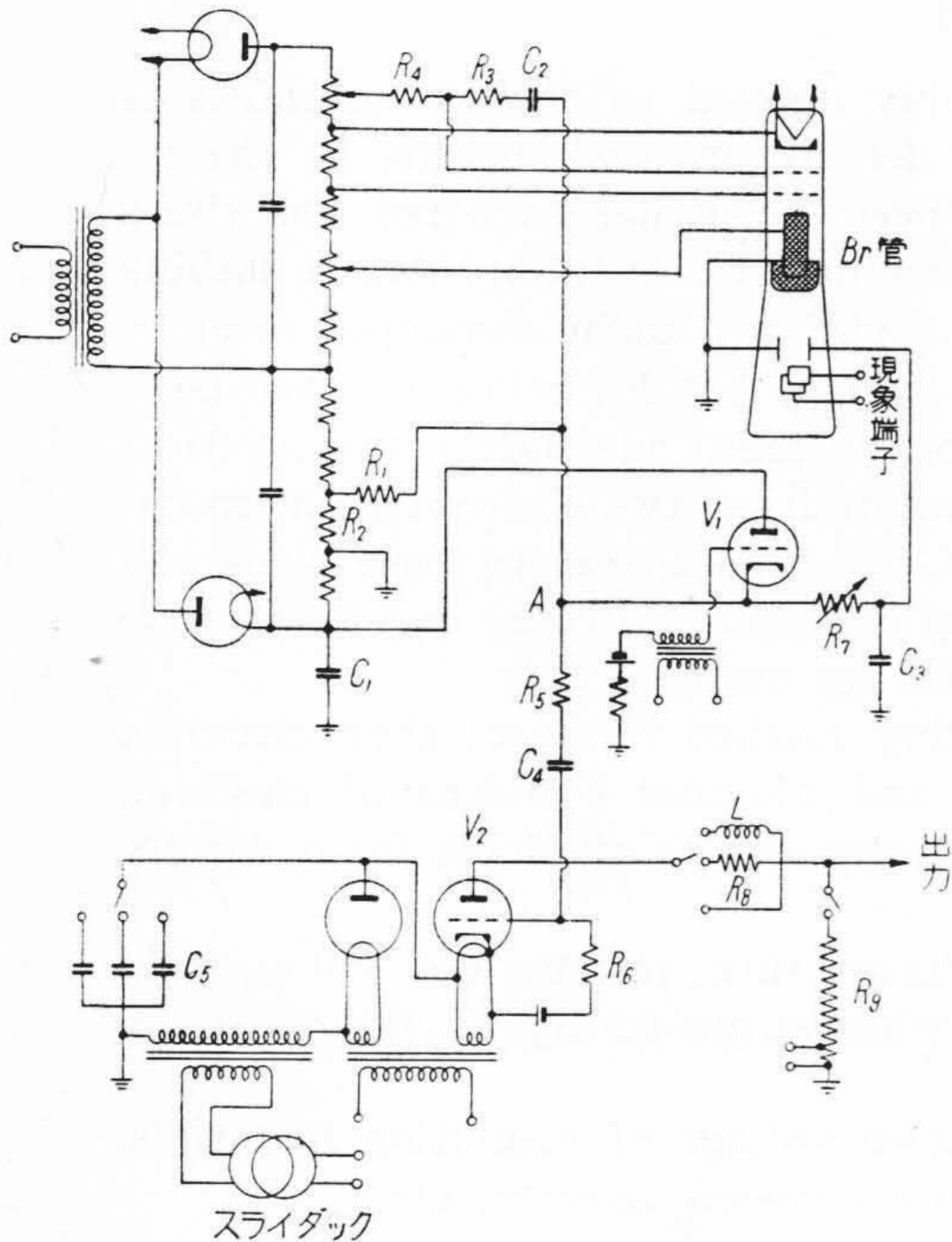
電気機器巻線の巻回間絶縁が印加した衝撃波に耐えたか否かの判定はなかなか困難であつて、各種の方法が試みられたが、われわれは電圧平衡法によつてこれを解決し、大部分の場合に十分信頼しうる検出感度をうることができた。その箇々の場合についてはすでに報告^{(1)~(4)}してあるが、本試験器は日立製作所独特の電圧平衡法⁽⁶⁾を採用しているもので、こゝに装置の概要と応用例について報告する。

* ** 日立製作所日立研究所

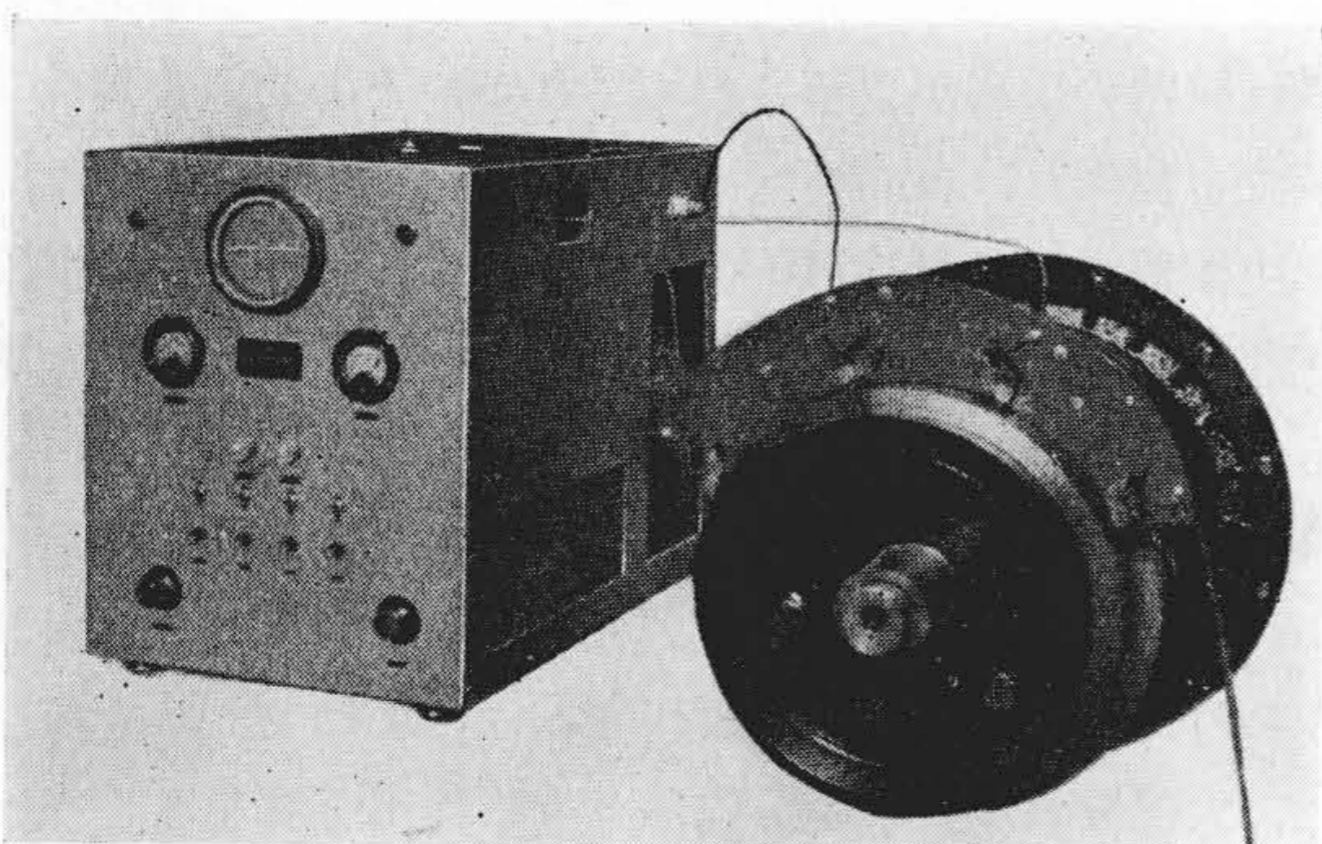
〔II〕 10 kV 衝撃電圧絶縁試験器の説明

10 kV 衝撃電圧絶縁試験器の回路図を第1図に、その外観を第2図に示した。その動作を説明すればつぎのごとくである。

電源電圧の負の半波の間に C_5 の蓄電器が充電される。つぎの正の半波の波高点に近いところで V_1 のサイラトロンが放電し、 C_1 の電荷が A 点から R_1, R_2 などに放電し、正の衝撃電圧となる。これが三方に分れて、一つは C_2 を通り R_3, R_4 で分圧されて Br 管の第1格子を正電



第1図 10 kV 衝撃電圧絶縁試験器の回路
Fig. 1. Schematic Circuit Diagram of the 10kV Impulse Voltage Insulation Tester



第2図 10 kV 衝撃電圧絶縁試験器の外観
(MT-40 主電動機電機子の電圧平衡法による故障なきときの平衡波形が Br 管に現われている)

Fig. 2. Outside View of the 10kV Impulse Voltage Insulation Tester

圧にして輝点を生じ、一つは R_7 を通つて C_3 を正に充電して輝点を水平掃引する。ほかの一つは C_4 を通り R_5, R_6 で分圧されてサイラトロン V_2 の格子を正にして C_5 の電荷を放電させる。これによつて出力端子には各サイクルの正の半波ごとに負の衝撃電圧が発生する。放電抵抗 R_9 およびインダクタンス L によつて標準波形にすることもでき、絶縁材料の破壊電圧測定などの場合にはこれを使う。電気機器巻線の試験においては波頭長は $0.4 \mu s$ (最短はものにより少しく変化する) 以上において L あるいは C によつて変化できるが波尾長は試料のインピーダンスによつて定まってくる。場合によつて長波尾の欲しいことがあるので、 C_5 は静電容量の異なる3種の蓄電器を切替えるごとくして、この問題を解決している。なお C_5 の静電容量が大きくなるにつれ波尾長は長くなるが最大発生電圧は低くなる。

これらの波形は Br 管の現象偏向板に放電抵抗 R_9 の分圧端子をつなぐか、被試験巻線の観測しようとする点をつなげば、連続的に見ることができる。発生する衝撃電圧はスライダックによつて、10 kV まで連続的に波高値を変化することができる。Br 管の波形は R_7 を変化することによつて、速い掃引あるいは遅い掃引にすることができ、試料によつて故障の検出などに便利な波形になるように選べはよい。

〔III〕 10 kV 衝撃電圧絶縁試験器の応用

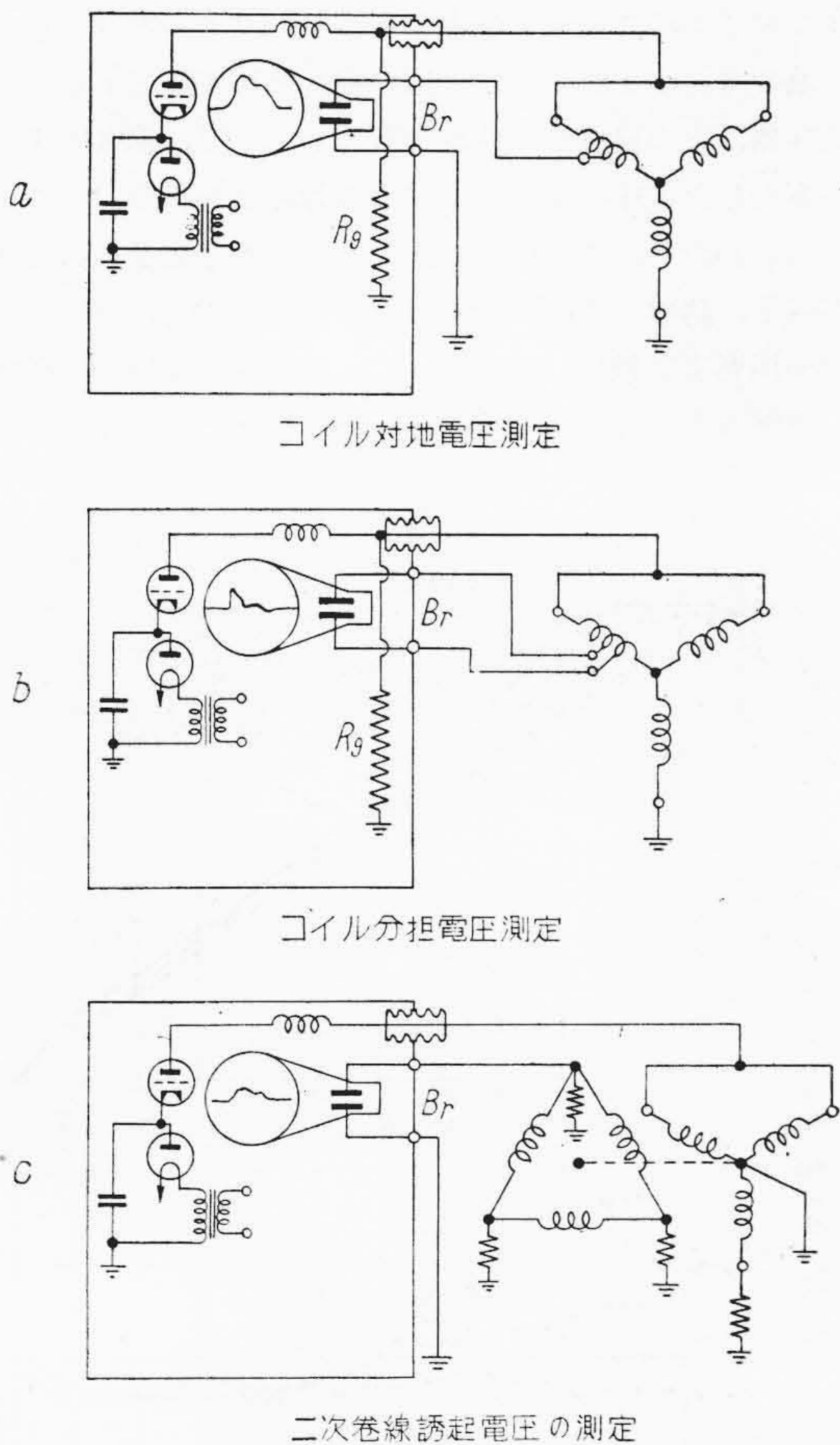
この試験器は電気機器巻線の絶縁試験を簡便に行うことを目的にして作られたが応用の途は広く、たとえば 10 kV までの絶縁材料、単独コイルなどの衝撃電圧破壊試験あるいは耐圧試験に使用し、また電気機器巻線に衝撃電圧が侵入せる場合の巻線各部の対地電圧分布あるいはコイルの分担電圧などの測定も行いうる。

従来衝撃波破壊試験は単発衝撃電圧発生器によつて行つてきたが、この試験器によるときは連続的に電圧上昇できるので非常に短時間に測定を行うことができる。現在のところ 10 kV までの制限があるが低圧コイルあるいはコイル素材などの試験に用いれば経費節約に資するところは大きい。機器巻線の衝撃電圧特性の測定には簡便なものとして過渡現象直視装置が用いられておるが、発生電圧が大体数百ボルトであるため、電圧の低い部位の測定あるいはコイルの分担電圧の測定には不適當である。この試験器では 10 kV まで出るので、コイルの分担電圧を測定することができ、衝撃電圧を一次巻線に印加し、二次巻線の誘起電圧を測定する場合などでも 0.5% 以上の誘起電圧ならば十分測定しうるので大部分の場合に満足しうるといふことができる。以下これらのおのおのにつき説明する。

(1) 電気機器に衝撃電圧が侵入せる場合の電位分布, コイル分担電圧および誘起電圧測定

試験器内部に自蔵している L と R_g をつなぎ(ある場合には R_g を使わないで試料に直接つなく), L を適当のタップに選定して波頭長を希望の値にする。試験しようとする巻線に第3図のごとく接続し, 対地電圧を知りたいときは a 図, コイルの分担電圧を知りたいときは b 図のごとくし, 順次測定点をかえていけばよい。

対地電圧測定は印加電圧 500V ぐらいで行い, 分担電圧測定は相当印加電圧を高くしないと現われないから, Br 管波形を見てスライダックを加減して測定する。ただし偏向板 Br の各端子にかゝる対地電圧は 3kV 程度までにとどめる。



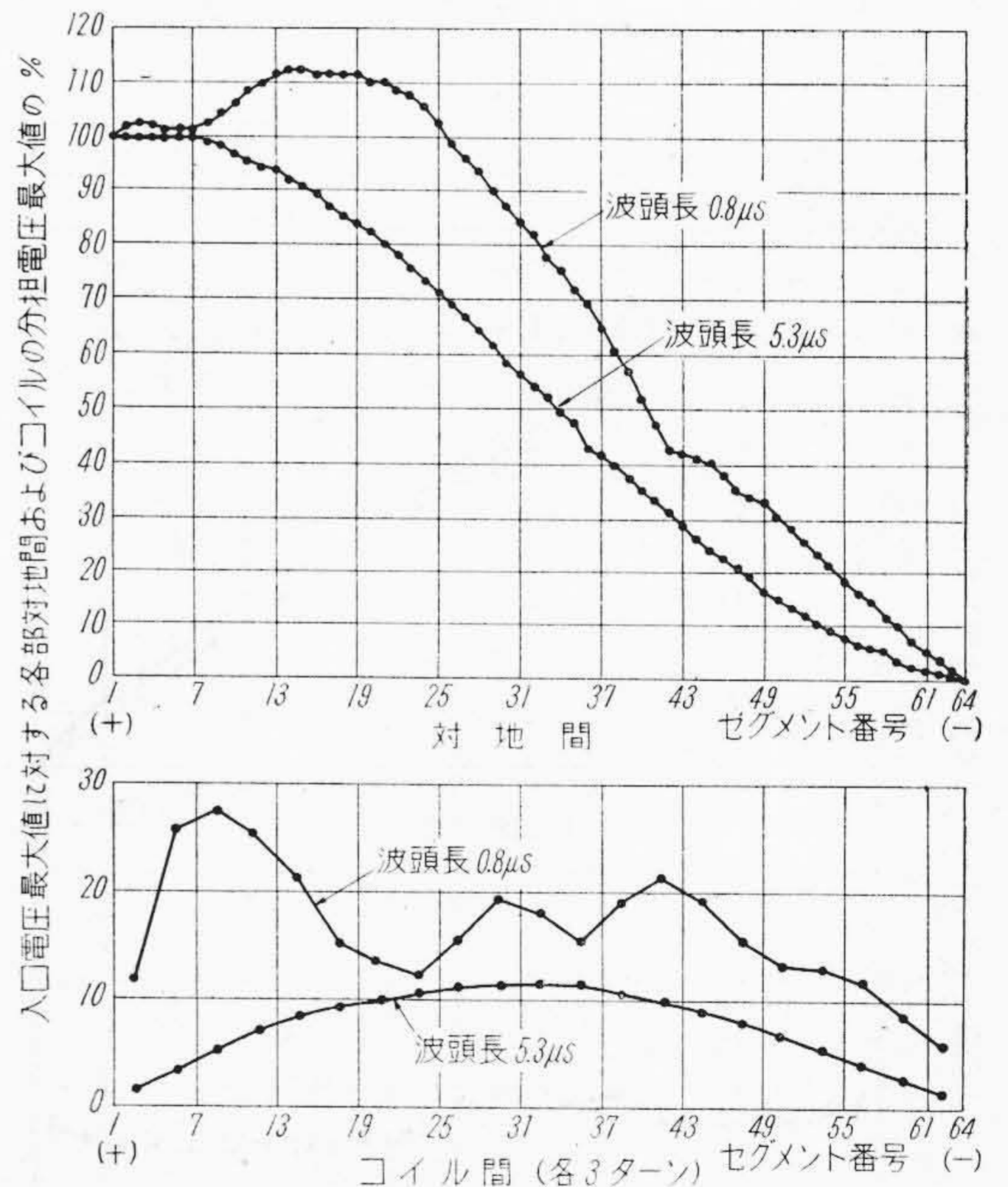
第3図 電気機器巻線に衝撃電圧が侵入せる場合の対地電圧, 分担電圧および二次巻線誘起電圧の測定回路

Fig. 3. Circuits Employed in Measuring Voltage to Ground, Voltage per Turn and Induced Voltage in Secondary Winding when Surge Voltage Is Impressed in Electrical Machinery

変圧器の二次巻線誘起電圧などの測定は c 図のごとくし, 誘起電圧の高さに応じて一次に加える電圧を変えればよい。波形は連続的に現われているから, スケッチするか寸法を測り, 必要に応じて写真をとって測定することができる。

このようにして MT-40 電車用主電動機の+刷子から衝撃電圧を印加し, 一刷子を接地した場合の電位分布および各3ターンの分担電圧を測定した結果を第4図に示した。波頭長が $0.8\mu s$ と $5.3\mu s$ とで相当差がでており, 急峻波に対しては3ターンの分担電圧が入口対地電圧の 27% に達するところがあることがわかる。

発電機巻線などのうちでインピーダンスの小さいものの測定の際は波尾長が短くなるので, 衝撃電圧発生用蓄電器 C_s を静電容量の大きい方に切換えれば波尾長を増すことができる。サイラトロン容量の大きいものを用いれば 10kV まで C_s を $1\mu F$ にしても使えるものを作りうるが, 装置が大型となってしまう。こゝに使用している TV-917 を使った場合, $0.05\sim 0.1\mu F$ で 10kV まで, $0.5\mu F$ で 3kV まで, $1\mu F$ では 1.5kV まで発生することができる。電位分布の測定には発生衝撃電圧



第4図 MT-40 電車用主電動機の波頭長による衝撃電圧対地間電位分布および3ターンの分担電圧

Fig. 4. Voltages to Ground and per Three Turns with Two Wave Fronts in the MT-40 Main Motor under Surge Voltage Test

は600Vあれば十分であり、コイルの分担電圧も1.5kV出せば大抵間にあうが、波尾長も0.5μFの衝撃電圧発生器ならば大抵間にあうので、さらに3kVまで試験できる。したがってこれら3種の蓄電器を切替えて使用すれば電位分布、コイルの分担電圧などの測定には十分である。かくして試験器を大型にすることなく、多くの用途をもつた装置になしえたわけである(7)。

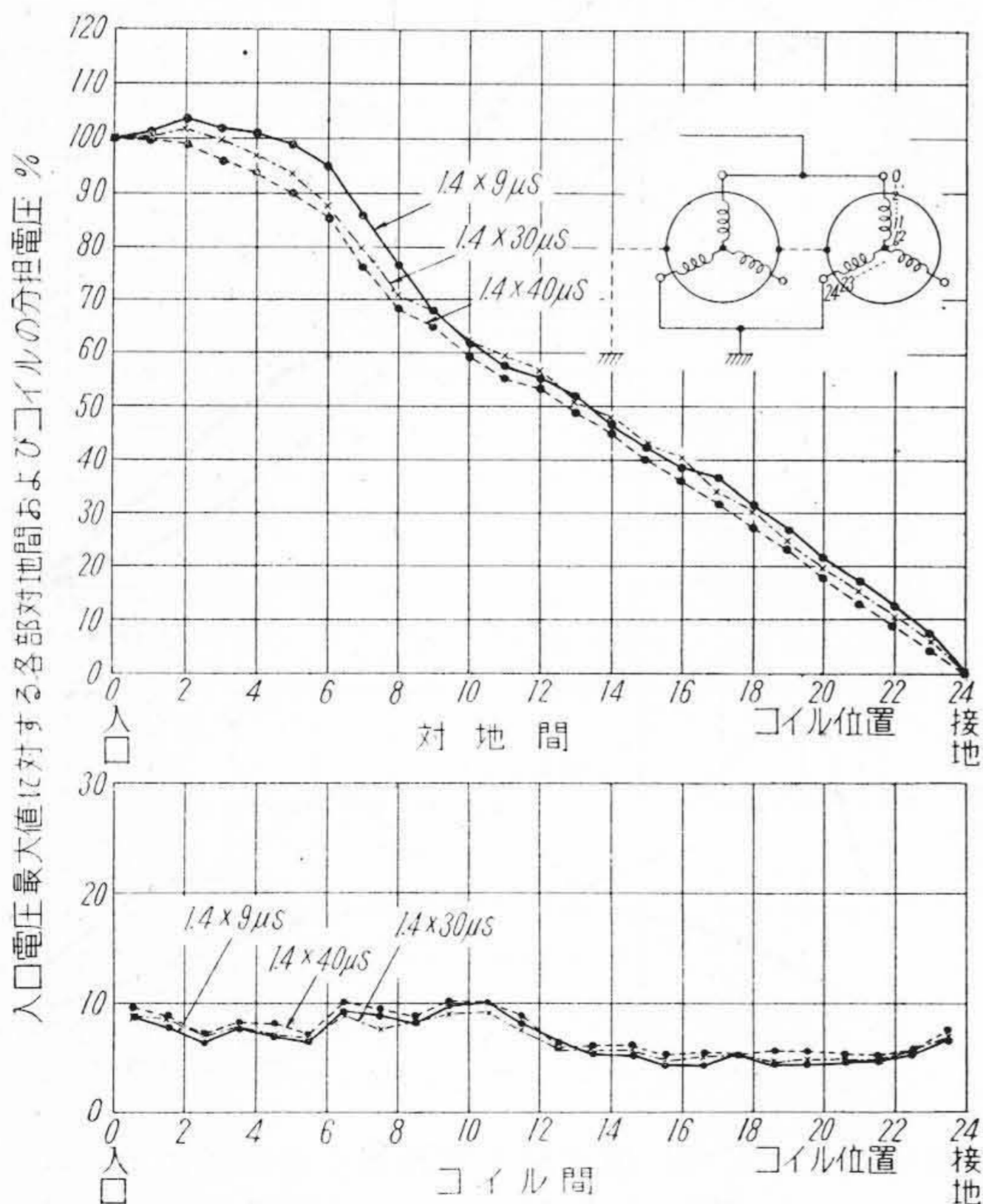
衝撃電圧発生器のC₅を3種に変えて波尾長を長くした場合の、3kW誘導電動機の対地電圧およびコイル分担電圧を第5図に示した。またC₅を0.05μF一定にして、Lによつて波頭長を変化して同じ試料の対地電圧、コイル分担電圧を測定した結果が第6図である。コイルの分担電圧は波頭長で大体定まり、波尾長によつてはあまり変わらないことがよく示されている。波頭長2.6μsではこの場合ほとんど均等分布に近くなつている。特に入口附近コイルの巻回間に高い電圧を加えて絶縁試験したい場合波頭長を変えて試験すればよい。参考までに第6図の波頭長0.4μsのときの一部の波形を第7図に示した。

以上のごとき測定において、繰返し衝撃電圧であるため連続的に波形が現われているから、単一衝撃電圧の場合と比較にならないほど短時間に結果を知ることができ

る。すなわち単一衝撃電圧の場合はどうしても写真に撮つてから測定するのであるが、この場合には波形の記録を必要としなければ寸法を測ることにより感度較正曲線からすぐに電圧値が求められる。第4図は測定点が多いが2時間かゝらずに測定している。単発衝撃電圧による場合にくらべれば測定時間の格段の短縮である。なお螢光膜のところに電圧感度に応じた目盛をつけておけば電圧計で電圧を読むのと同じくらいの容易さで衝撃電圧を測定しうるわけである。

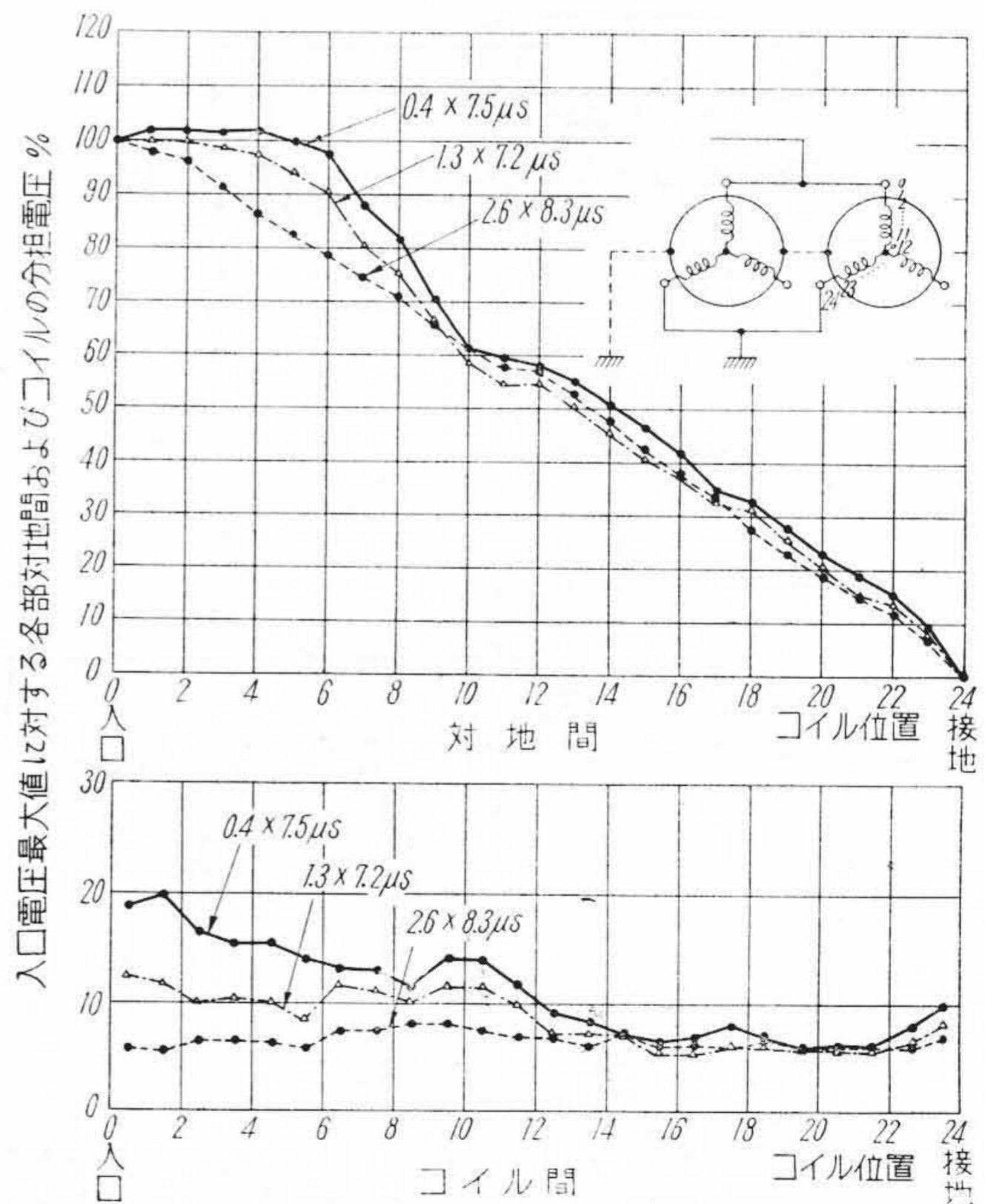
(2) 電気機器の衝撃電圧による対地ならびに層間の絶縁試験

この試験において最も問題になるのは印加した衝撃電圧に層間絶縁が耐えたか否かの検出である。対地間あるいは相間などの破壊は音、光あるいは印加電圧波形の変化などによつて完全に検出するが、コイル内部の層間破壊の場合はこれらでは大抵の場合検出不能である。本試験器はこの検出法に特長を有するもので、筆者の1人の案出した電圧平衡法によつて故障検出を行う。すでに数報にわたり、単一衝撃波による発電機固定子、直流機電機子、誘導電動機固定子などの個々の場合について故障検出感度を報告したので、こゝには使用結線法と繰返し衝撃波の場合の検出感度の一例を記すことにする。発



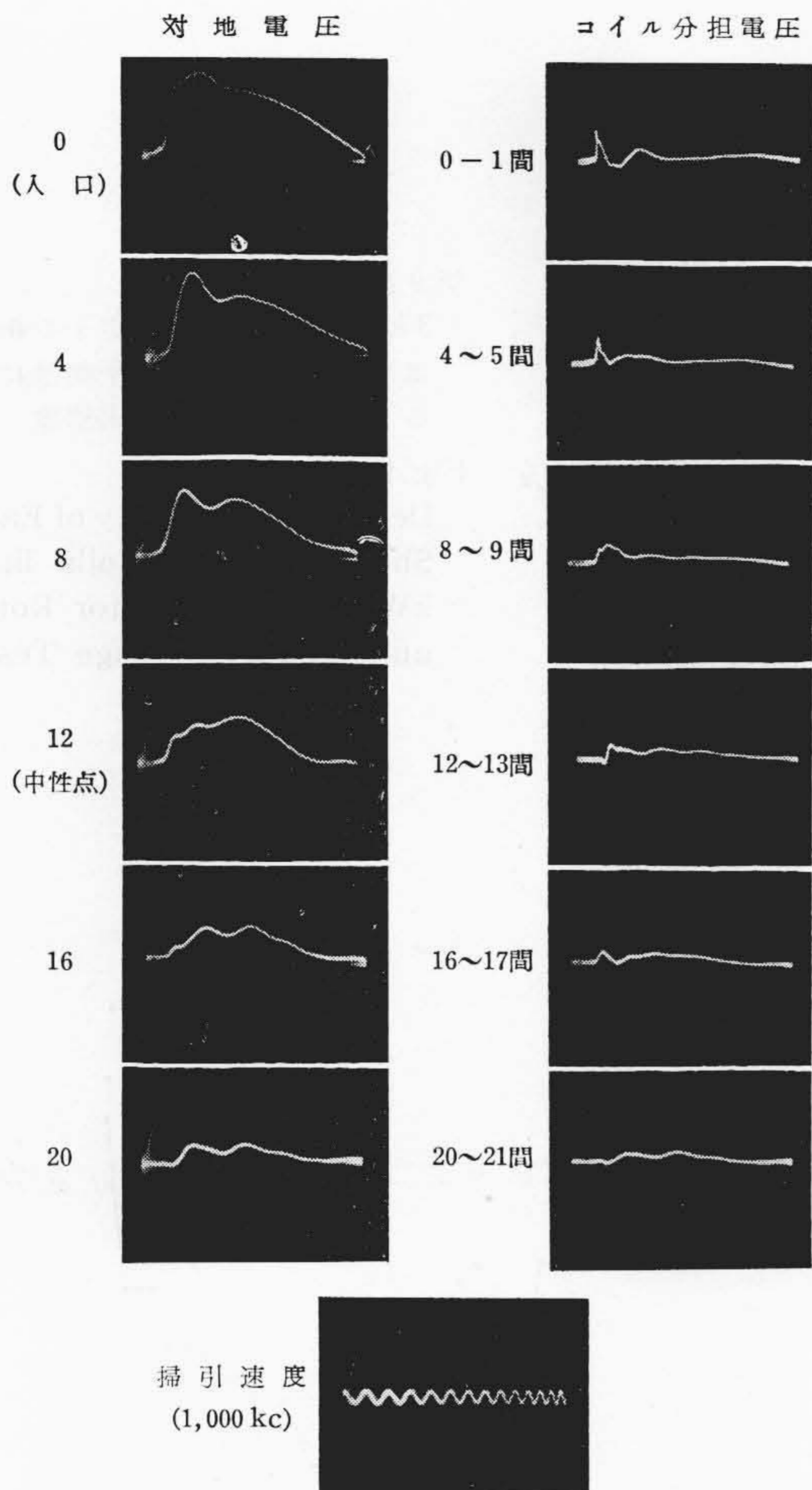
第5図 3kW誘導電動機の波尾長による衝撃電圧対地間電位分布およびコイルの分担電圧(2台並列結線時)

Fig. 5. Voltages to Ground and per Coil with Three Wave Tails in the 3kw Induction Motor under Surge Voltage Test



第6図 3kW誘導電動機の波頭長による衝撃電圧対地間電位分布およびコイルの分担電圧(2台並列結線時)

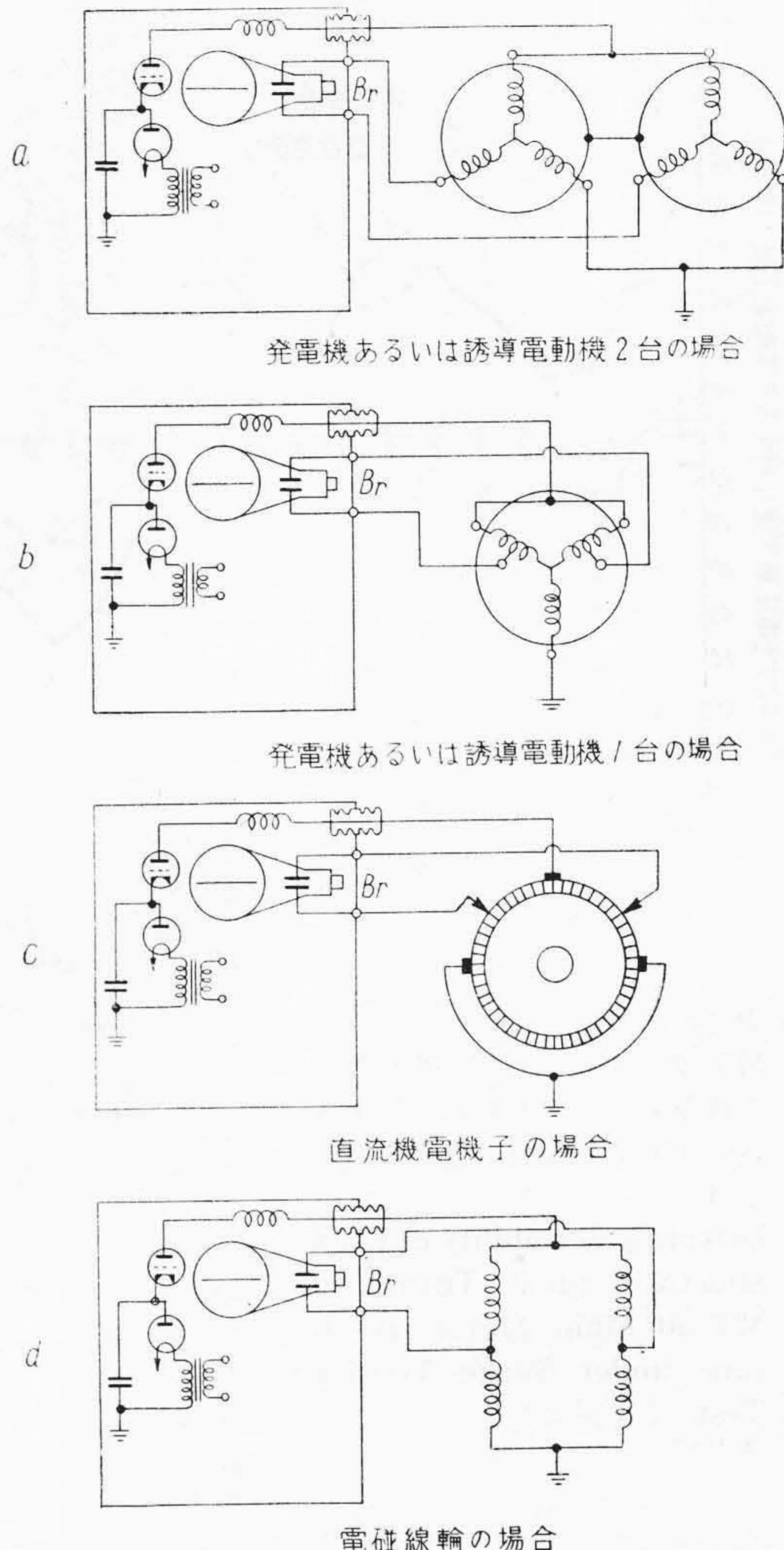
Fig. 6. Voltages to Ground and per Coil with Three Wave Fronts in the 3kw Induction Motor under Surge Voltage Test



第7図 3 kW 誘導電動機の衝撃電圧対地間電圧およびコイル分担電圧の波形 (波頭長 $0.4\mu\text{s}$)
 Fig.7. Wave Forms of Voltages to Ground and Per Coil in the 3 kW Induction Motor under Surge Voltage Test (Wave Front $0.4\mu\text{s}$)

電機，誘導電動機固定子，直流電動機電機子，界磁線輪などを試験する場合は第8図のごとく結線すればよい。これらの場合は放電抵抗 R_9 は使用しないで L あるいは R_8 を通して試料に衝撃電圧を印加し，現象偏向板はそれぞれ図のごとく対称2巻線の2つの平衡点につなげば， B_r 管波形によつて層間，相間，対地間などの破壊の有無を知ることができる。印加衝撃電圧の波頭長，波尾長は(1)に述べたごとく調整し，加えるべき電圧値は所望の分担電圧，対地電圧になるごとく調節すればよい。

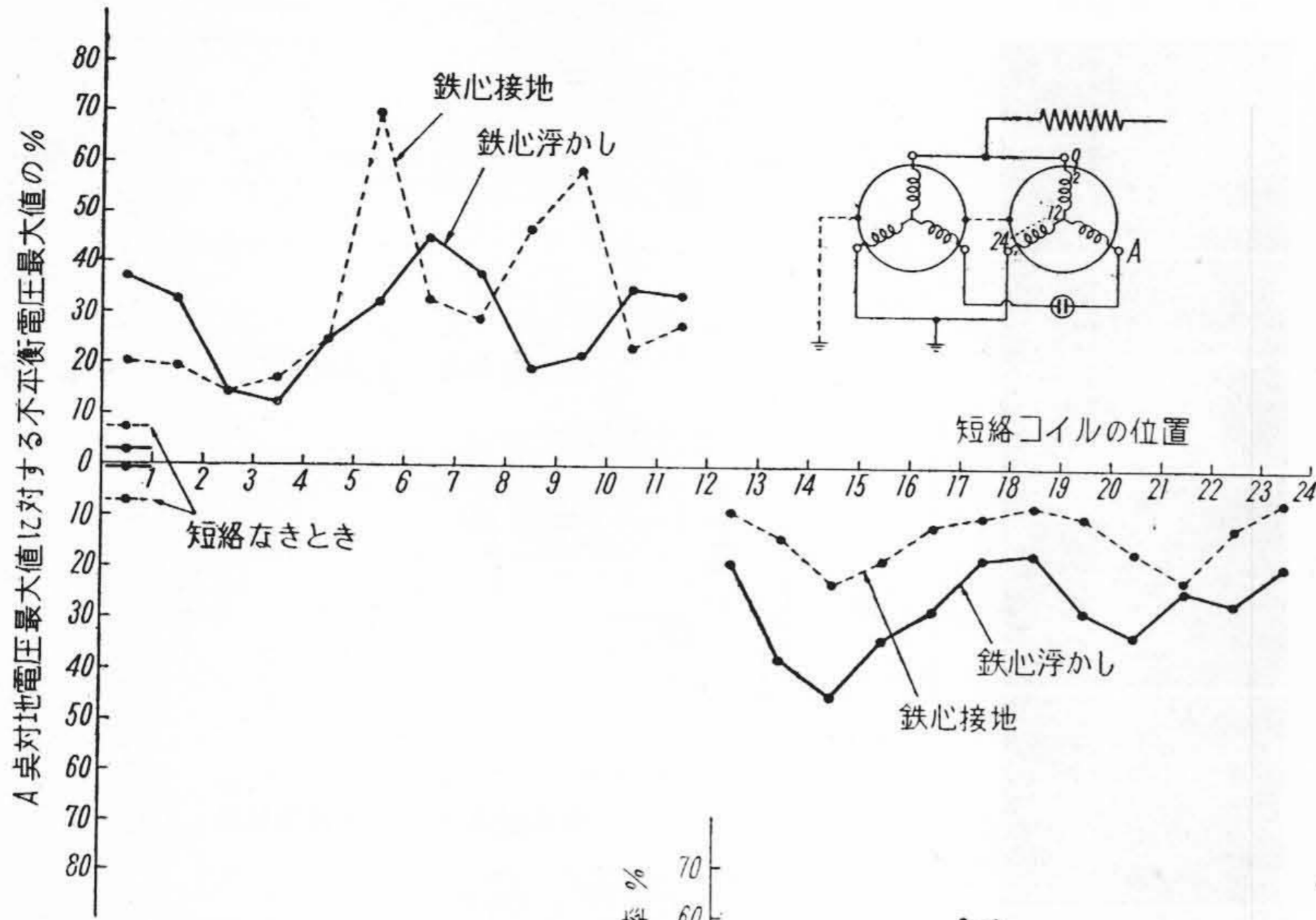
誘導電動機など1列スター結線の場合は，2台以上ならば特別のリード線は必要としないが，1台しかない場合は巻線の中央付近からリードを出さねばならない(第8図b)。このような場合には設計のときに考慮しておく必要がある。



第8図 電気機器巻線の衝撃電圧絶縁試験における電圧平衡法による結線

Fig.8. Schematic Circuit Diagram of the Voltage Balancing Method at the Surge Voltage Insulation Test of Electrical Machinery

直流機電機子は1台で試験できる。整流子面を考慮して印加，接地，平衡の各点を一つのヤトイにとりつけて整流子面にあてゝ試験すると便利である。電圧を印加したまゝ電機子を1回転させると，分担電圧が均等でない場合，どのコイルにも一通り同じ電圧がかけられる。繰返し衝撃電圧であるからこのように簡単にできるので，単一衝撃電圧の場合は整流子片数の四分の一回試験しなければならず長時間を必要とする。電機子のごとく回転しているものに雷その他の異常電圧が侵入した場合を予想して絶縁値を保証しようとするとき，標準衝撃電圧を1回かけたのでは層間絶縁に対しては意味がない。それはコイルの分担電圧が均等でないからで，どうしても一通

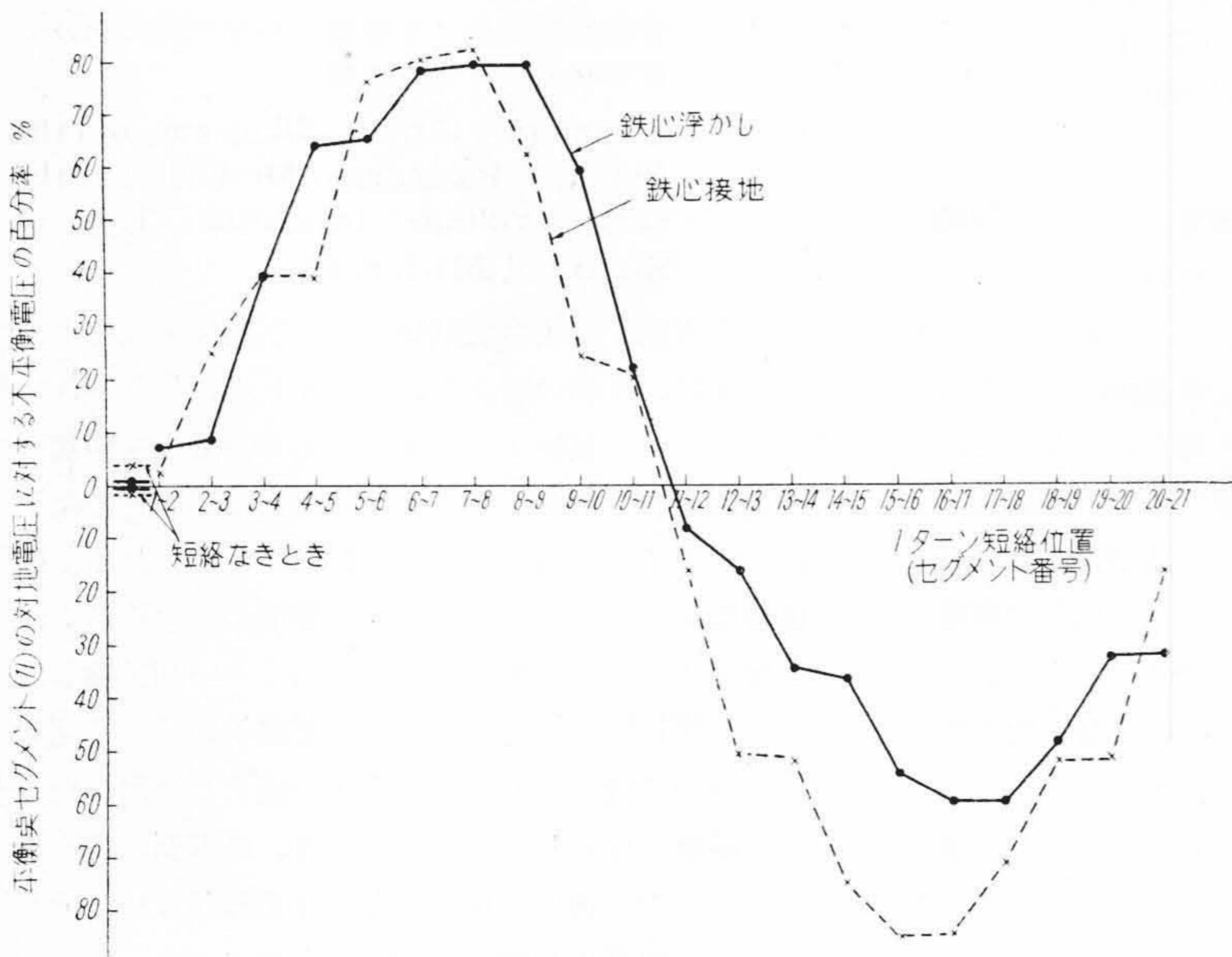
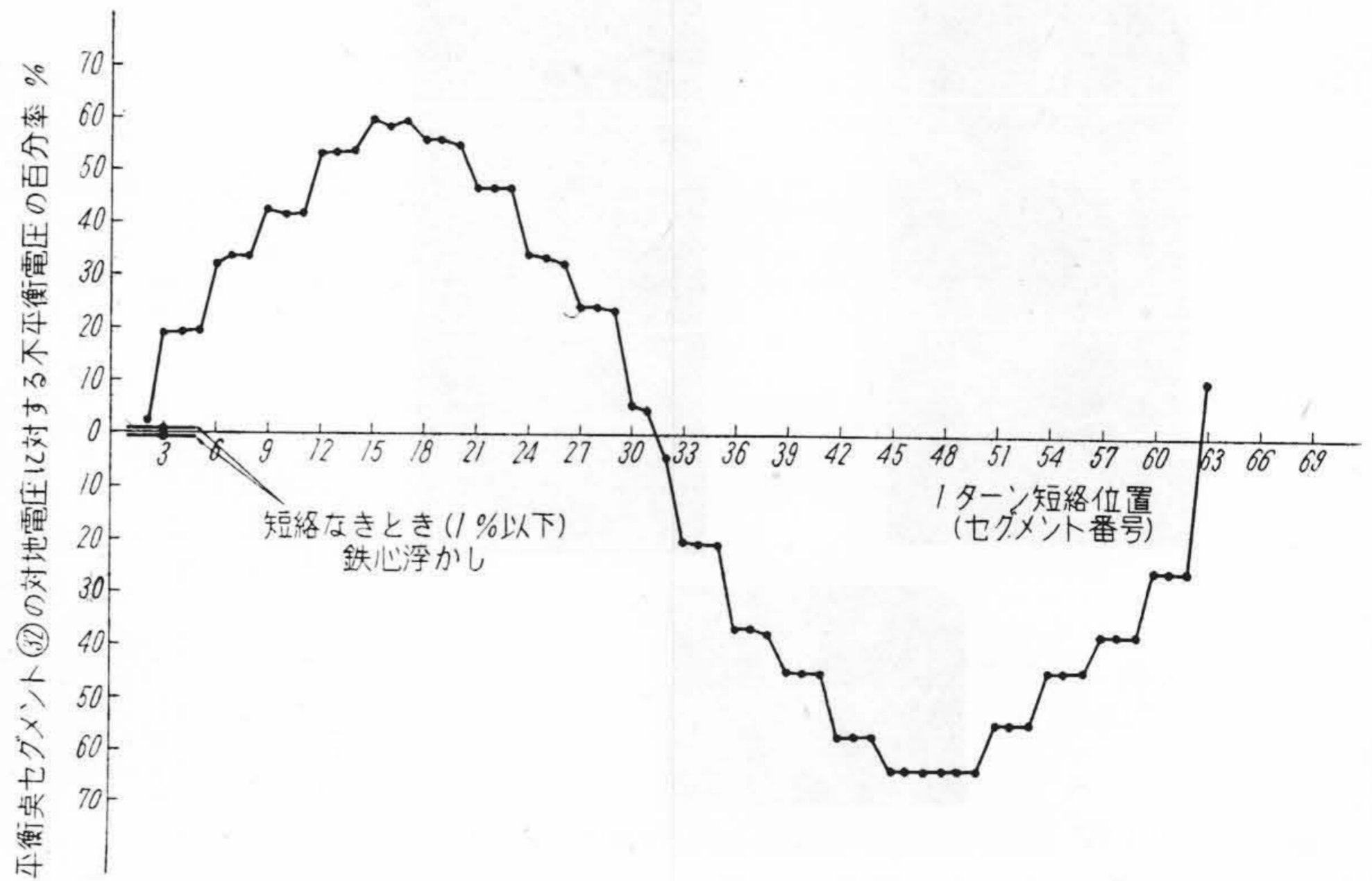


第9図
3 kW 誘導電動機固定子の衝撃電圧印加の際の電圧平衡法による1コイル短絡の検出感度

Fig. 9.
Detecting Sensibility of Each Short-Circuited Coils in 3 kW Induction Motor Rotor under Surge Voltage Test

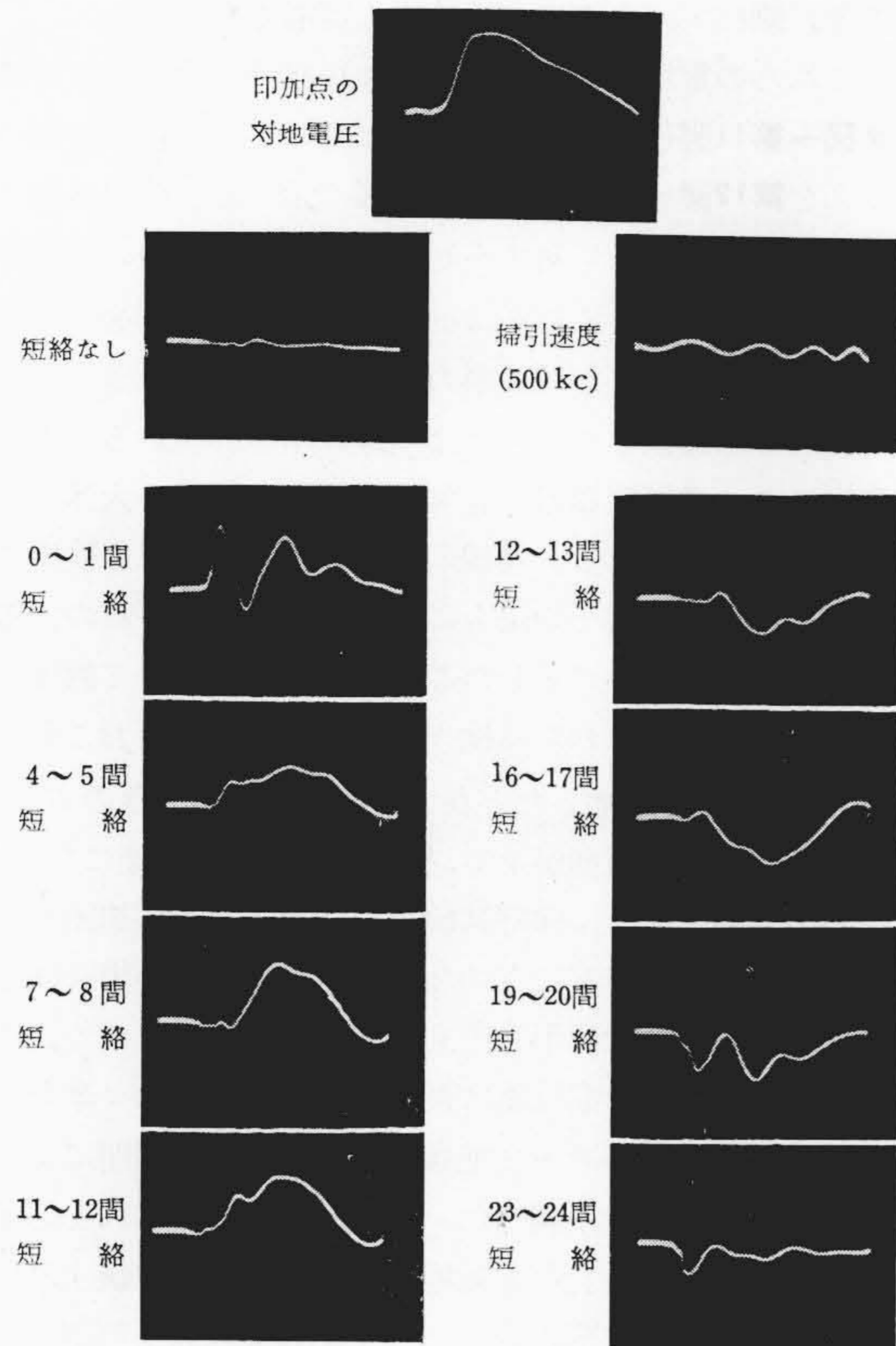
第10図
MT-40 電車用主電動機電機子の衝撃電圧印加の際の電圧平衡法による層間短絡の検出感度

Fig. 10.
Detecting Sensibility of Each Short-Circuited Turns in MT-40 Main Motor Armature under Surge Voltage Test



第11図
9 kW 直流電動機電機子の衝撃電圧印加の際の電圧平衡法による層間短絡の検出感度

Fig. 11.
Detecting Sensibility of Each Short-Circuited Turns in 9 kW D.C. Motor Armature under Surge Voltage Test



り同じ電圧が加わるようにしなければならない。なお試験中層間短絡などの故障が生じたときは、その短絡位置によつて検出波形が異なるから、電機子を回転して検出波形の変化を確かめることにより、故障の位置を知ることができる。また故障のない方の対称の位置を整流子面で短絡して、検出波形の変化を調べても知ることができる。

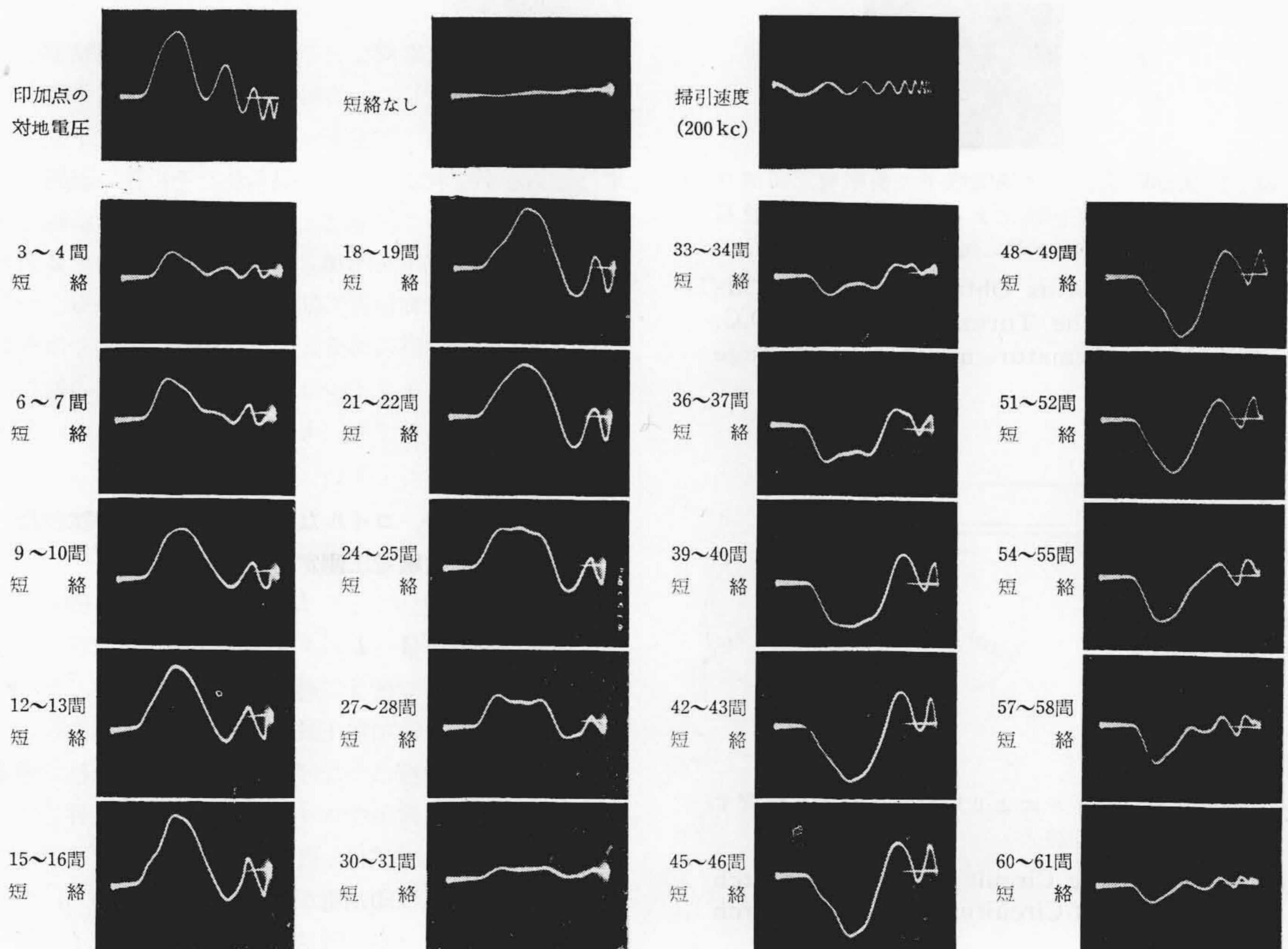
界磁線輪などの場合は4箇必要である。たゞし中間にリードを出しうる場合は2箇でよい。この場合絶縁の良い標準品をいつも一定にしておき、1箇のみを試料として変えるようにすると、故障なきときの平衡波形の変動が少くなり一層故障の検出が楽になる。積算電力計電圧線輪では3,600回巻きであるが2ターンの短絡の検出が

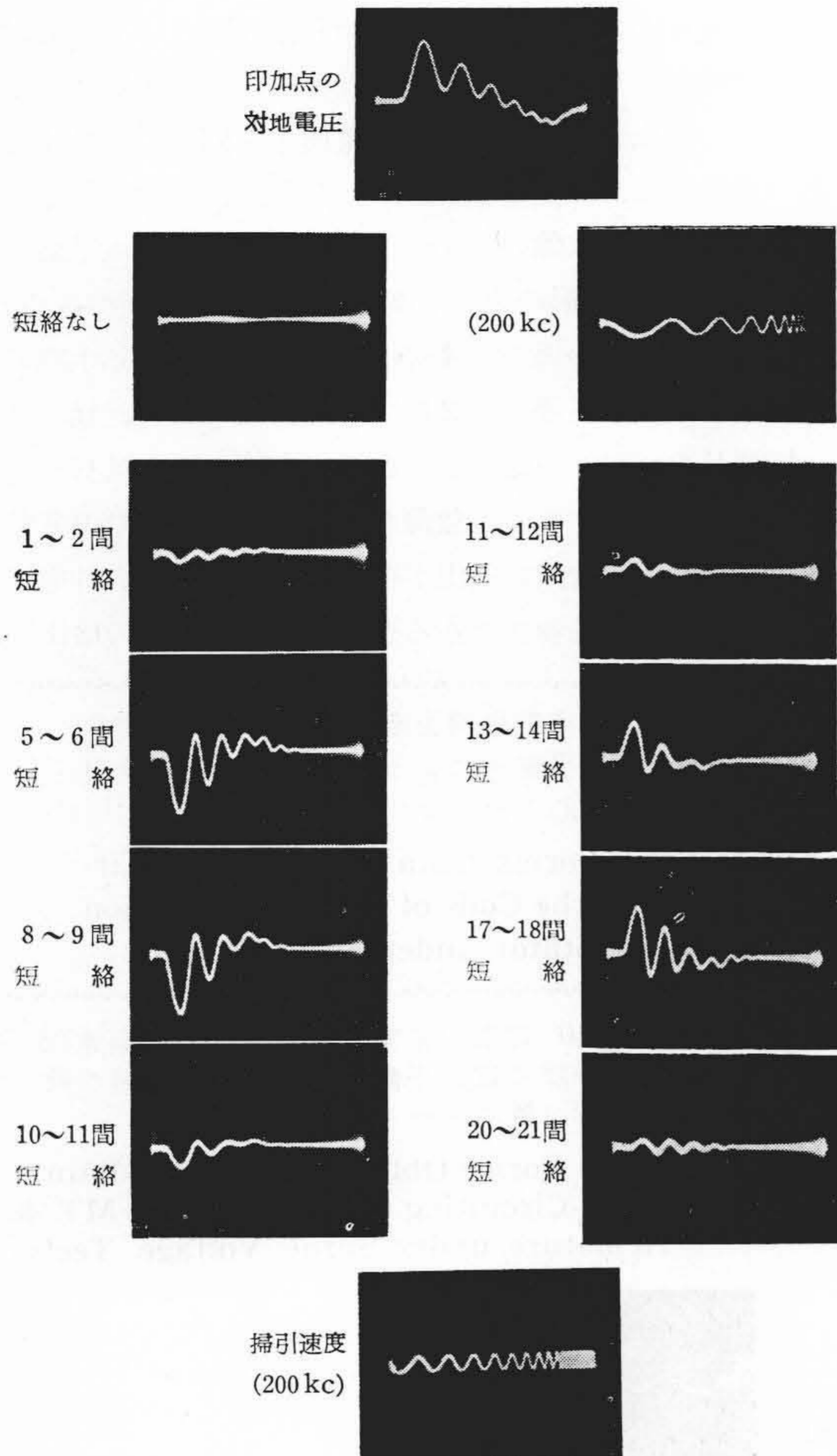
第12図 3kW誘導電動機固定子の衝撃電圧印加の際の電圧平衡法による1コイル短絡の検出波形(鉄心アースせず、2台並列)

Fig. 12. Wave Forms Obtained by Short-Circuiting the Coils of the 3kW Induction Motor Stator under Surge Voltage

第13図 MT-40 電車用主電動機電機子の衝撃電圧印加の際の電圧平衡法による層間短絡の検出波形(鉄心アースせず)

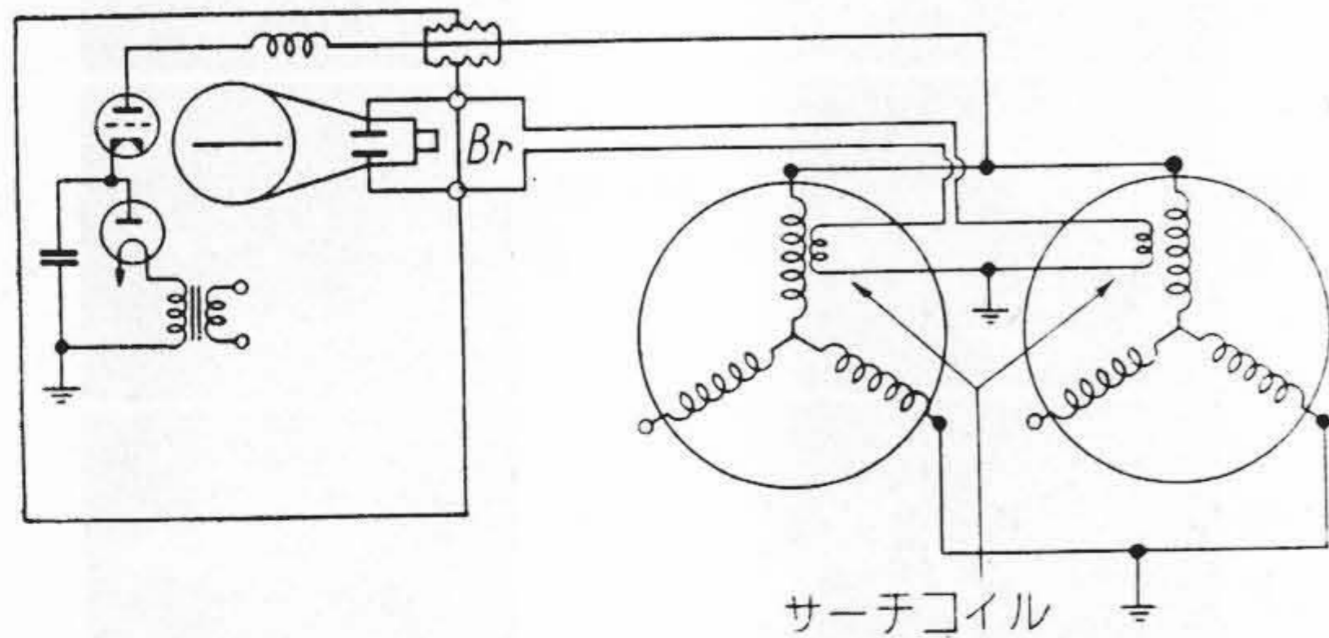
Fig. 13. Wave Forms Obtained by Main Motor Short-Circuiting the Turns of the MT-40 Armature under Surge Voltage Test





第14図 9 kW 直流電動機電機子の衝撃電圧印加の際の電圧平衡法による層間短絡の検出波形 (鉄心アースせず、短絡波形の掃引が下)

Fig. 14. Wave Forms Obtained by Short-Circuiting the Turns of the 9 kW D.C. Motor Armature under Surge Voltage Test



第15図 サーチコイルにより層間短絡箇所を探索する場合の回路

Fig. 15. Schematic Circuit Diagram to Search the Short-Circuiting Turn by Search Coils

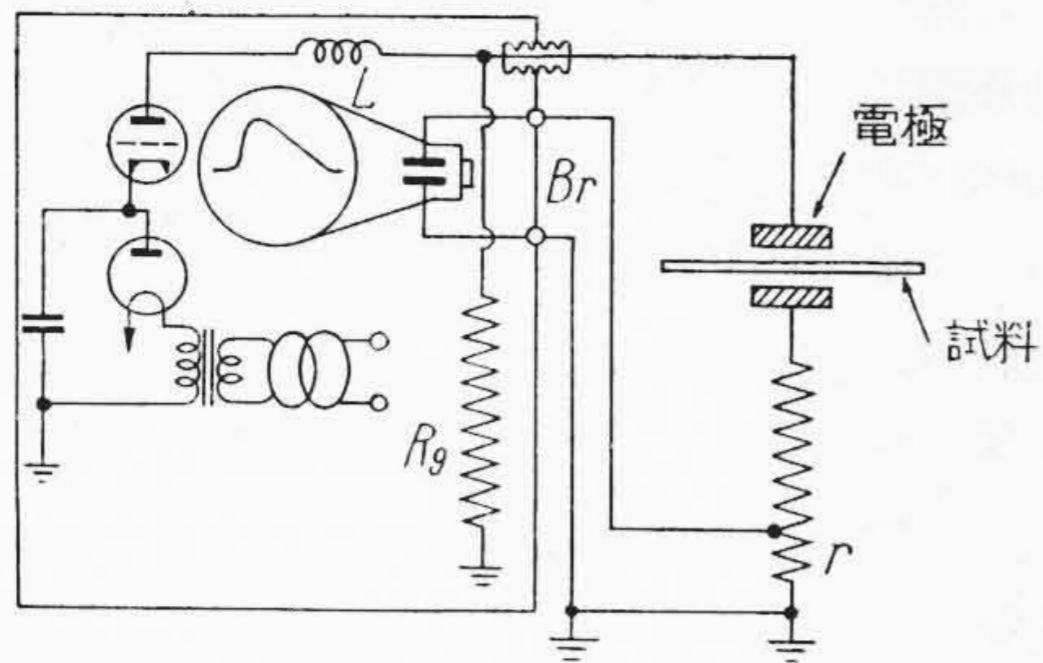
でき、馴れれば1ターンの検出も可能である。

これらの電圧平衡法による層間短絡時の検出感度を第9図~第11図(前頁参照)に、またそのときの検出波形の一部を第12図(前頁参照)~第14図に示した。検出感度は平衡点の対地電圧に対する短絡時検出波高値の百分率で表わしてある。これらはいずれも模擬短絡させて求めたもので、そのときの波形の変化は故障なきときの電圧平衡波形と比較してもらえば明瞭に示されている。この変化によつて層間短絡の有無がわかり、短絡の大体的位置などが推定される。巻線の一部の位置の故障を検出できなくても、電機子の場合には回して試験しうるので差支えないが、ここに示したごとく、一部において感度が悪くなるが全般にわたる検出が可能である。なおこれらの場合、鉄心を接地したときよりも浮かせたときの方が、故障なきときの平衡がよく、故障の検出が一層楽になる。鉄心を浮かすことは保守試験などにおいては実施困難の場合もあるが、非常に有効な方法である。この場合鉄心には印加電圧の大体半分くらいの電圧がかかるので、巻線各部と鉄心間の電位差は最高で印加電圧のほぼ半分となる。したがつてアース絶縁の弱いもので巻回間により大きい電圧を加えて調べたいような場合にもこれを応用することができる。なお対地間、相間などが破壊すれば層間短絡以上の波形の変化を示すからより以上明瞭に知ることができる。

誘導電動機、発電機などの固定子の場合、衝撃電圧を印加して短絡の生じている場所を知るには、不平衡波形が十かーかによつて左右あるいは平衡点の上位下位のいずれであるかを判定した上、限られたその狭い範囲をサーチコイルによつて探せばよい。第15図はその結線である。巻線に衝撃電圧を印加しつつ、故障範囲内を2箇のサーチコイルで対称位置に配しつつ探るのである。一方が故障コイルの位置にあるときふれが特に大きくなるから判明する。サーチコイルは1スロットの両側の鉄心にまたがる小型のものでも、1コイルの両スロットに合せたコイルのいずれでもよい。

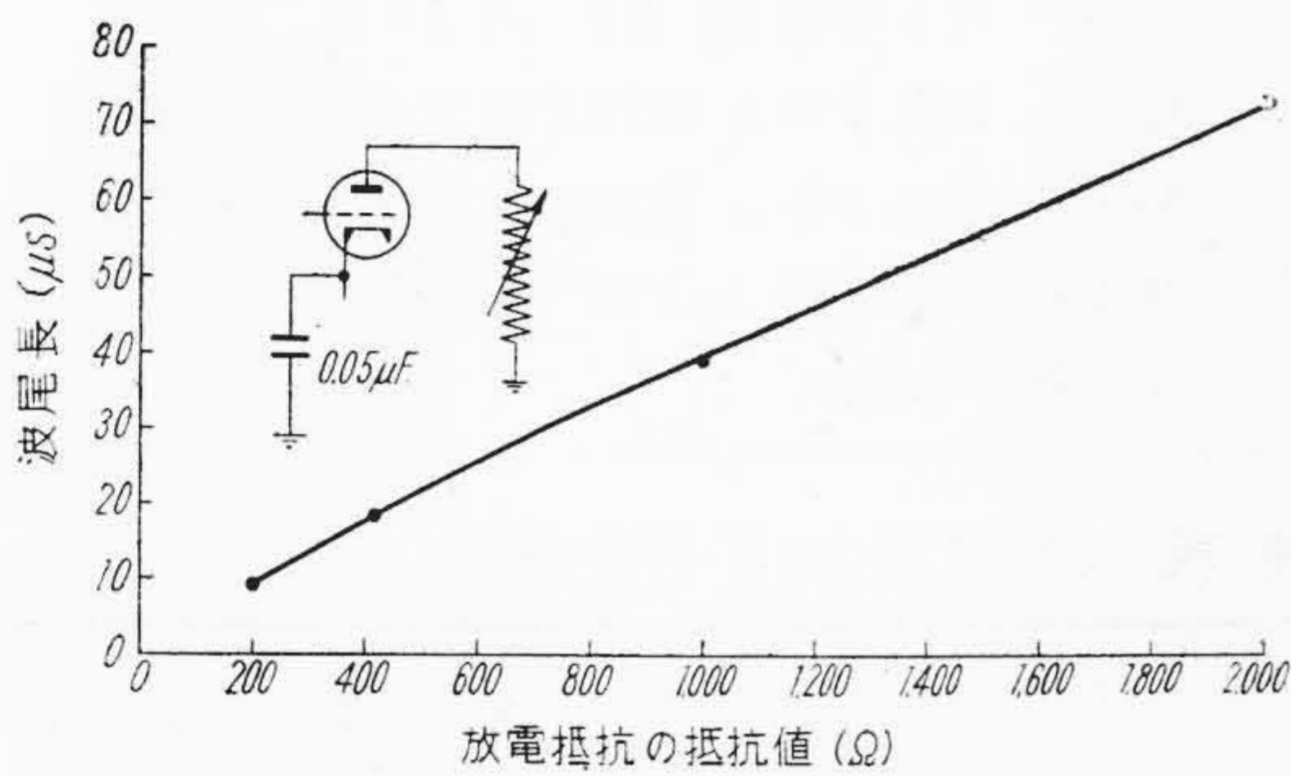
(3) 絶縁材料、コイルなどの衝撃電圧絶縁試験ならびに破壊電圧測定

装置内部に自蔵している L と R_9 をつなぎ、衝撃電圧発生用蓄電器の容量と L のタップを試料の静電容量と破壊電圧値とを考へて適当に選定して、第16図のごとく結線する。このとき印加電圧波形は R_9 の接地端に近いところを Br 管偏向板につなげば見られるからそれで選定すればよい。発生電圧をスライダックで逐次上昇してゆき、絶縁破壊すれば試料と直列に入れた抵抗 r によつて分圧され Br 管には印加電圧波形が現われるから、たゞちに知ることができる。破壊するまでは試料のインピー



第 16 図 絶縁材料等の衝撃電圧破壊試験の回路

Fig.16. Schematic Circuit Diagram of the Surge Voltage Breakdown Test of Insulating Materials

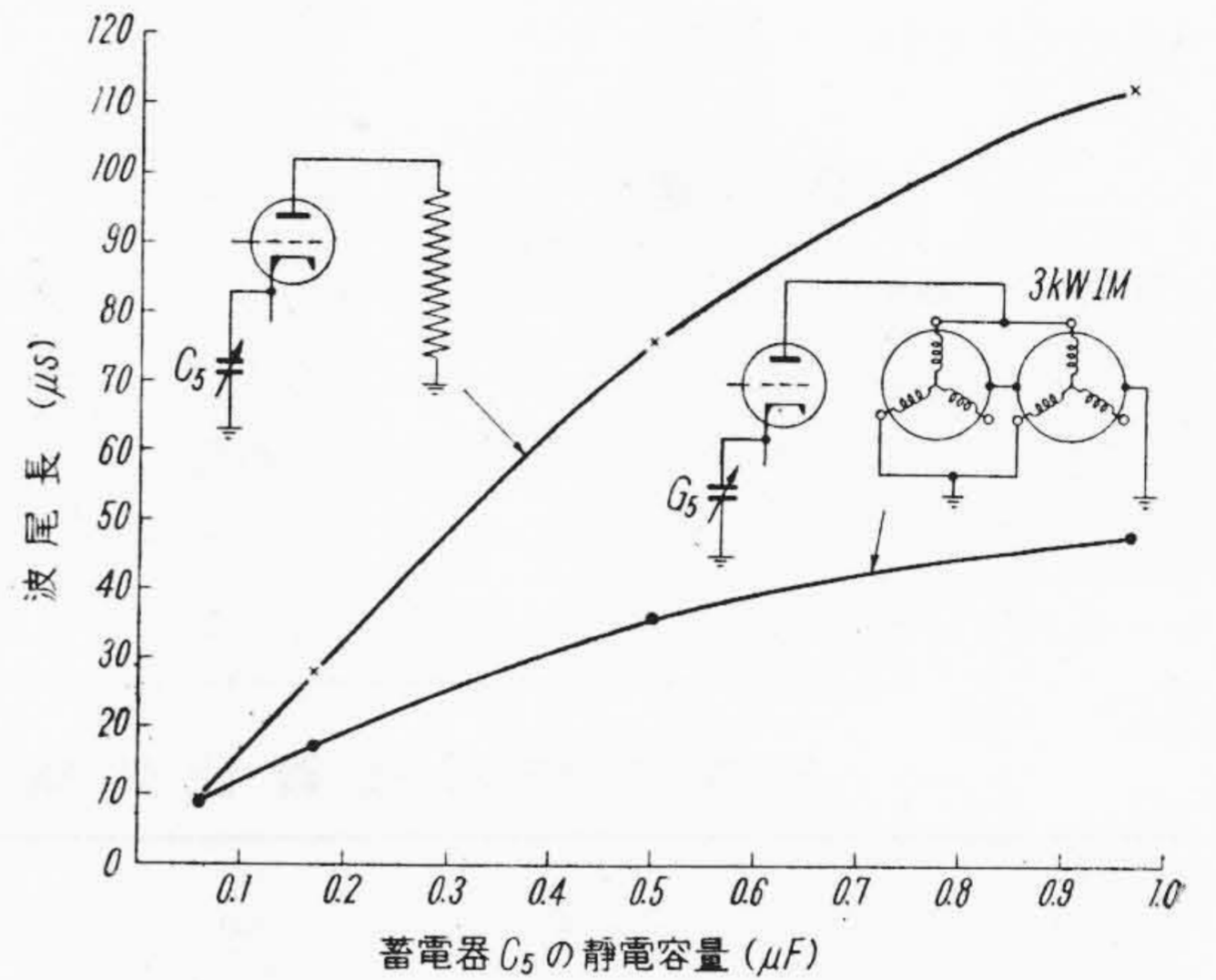


第 17 図 衝撃電圧絶縁試験器の放電抵抗と発生衝撃電圧波尾長の関係

Fig.17. Relation between Surge Voltage Wave Tail and Discharge Resistance in the Impulse Voltage Insulation Tester

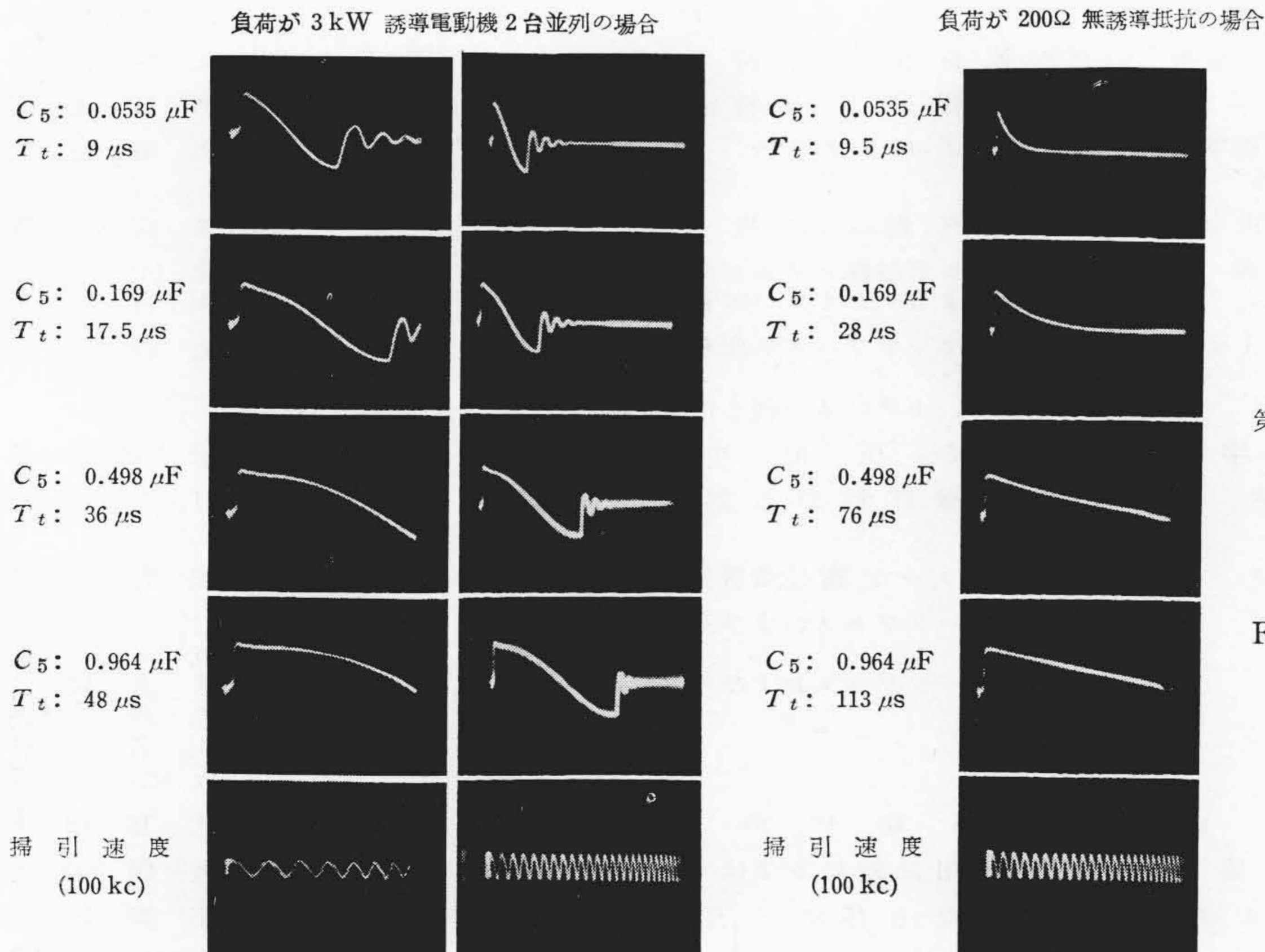
ダンスが大きいからほとんど波形が現われない。なお大抵の場合試料の静電容量は小さいから、 R_g 1,000 Ω 、 C_5 0.05 μ F で波尾長は約 40 μ s になるので、これで 10 kV まで測定した方がよい。放電抵抗と波尾長の関係、衝撃電圧発生用蓄電器 C_5 の静電容量と波尾長の関係を第 17 図および第 18 図に後者の波形を第 19 図(3 kW IM 2 台並列の場合も入れた)に示した。

試料のインピーダンスが小さい場合に 10 kV まで試験したいときは波尾長が短くなるが、繰返し数多く印



第 18 図 衝撃電圧絶縁試験器の衝撃電圧発生用蓄電器の容量と波尾長の関係

Fig.18. Relation between Surge Voltage Wave Tail and Capacity of the Impulse Generator in the Impulse Voltage Insulation Tester



第 19 図 衝撃電圧絶縁試験器の衝撃電圧発生用蓄電器の静電容量を変えたときの波形

Fig.19. Wave Form Obtained by Changing the Capacitor in the Impulse Voltage Insulation Tester

加されるから補なわれる。すなわち毎サイクル1回ずつ衝撃電圧が印加されているから、破壊に至るまでには多数回の衝撃電圧が加わる。10kVで破壊し、2分間でこれまで電圧を上げたとすれば50 \sim 電源の場合6,000回衝撃電圧が加わっている。

本試験器によるときは多数回印加しつつ、しかもタップ切換えによる階段昇圧でなく連続的に電圧値が変化するため破壊値に対する精度が増大したことになる。なお単一衝撃電圧により測定する場合よりも測定時間は格段に短くなり、商用周波電圧による破壊試験と同じ時間で求められるわけである。

〔IV〕 結 言

10kV 衝撃電圧絶縁試験器の構造と性能について説明を行い、衝撃電圧電位分布、コイル分担電圧、二次巻線誘起電圧などの測定、衝撃電圧絶縁試験、衝撃波絶縁破壊電圧測定、あるいは本文に述べなかつたがサージインピーダンス、伝播速度の測定など応用の途は広いことを

述べた。繰返し衝撃電圧であるため測定に要する時間は単一衝撃電圧で行う場合にくらべると格段に短縮され、また操作は非常に容易である。あまり大型にしないためいまのところ10kVまでの制限はあるが電車用電動機、直流電動機、誘導電動機、低圧発電機、電磁線輪などの巻線絶縁の保守あるいは製品の品質保証に、また電気回路あるいは電気機器の衝撃電圧特性の測定などにその性能を発揮するものと考えられる。

終りに御指導下された日立製作所日立研究所三浦倫義博士、牧主任研究員に厚く御礼を申し上げる。

参 考 文 献

- (1) 井上：電気3学会 26 連大 4 16 (昭 27-5)
- (2) 井上：電気3学会 東支連大 4 18 (昭 27-10)
- (3) 井上：日立評論 35 517 (昭 28-3)
- (4) 井上：電気3学会 昭29年連大 268 (昭 29-5)
- (5) 井上：電気3学会 昭29年支連大 265 (昭29-10)
- (6) 日本特許 190796 および 189736
- (7) 実用新案申請中

日立製作所社員社外講演一覽表 (昭和30年2月分受付)

講演月日	主 催	演 題	所 属	講 演 者
2/22	真空機器協会 日刊工業新聞社	電気機器工業における真空技術	中央研究所	叶 屋 俊 雄
3/7	米 国	自 記 分 光 光 度 計	中央研究所	角 野 正 夫
2/21	技術協会東京商工会 議所日本経済新聞社	日立交流電弧溶接機について	亀戸工場	鬼 頭 国 忠
2/14~15	富士製鉄釜石工場	渦巻ポンプの取扱者側からみた種々の問題	亀有工場	本 多 孝 一
2/9	北海道開発庁	日立シヨベルについて	亀有工場	阿 部 哲 義
2/12	岡山県衛生部医務課	日立X線装置の特長について	亀戸工場	和 田 正 脩
2/8	三重県衛生部	日立X線装置の特長について	亀戸工場	和 田 正 脩
2/5	日本医学放射線学会 東 海 部 会	直接撮影用ホットタイマーに関する考察	亀戸工場	和 田 正 脩
3/8	日栄鋼材株式会社	安来特殊鋼の取扱いについて	安来工場	住 田 勇
3/下旬	学 術 振 興 会	溶素カリウムを触媒とする亜比酸過マンガン酸カリ法によるマンガンの定量	中央研究所	北 川 公 夫 柴 田 則 夫
2/下旬	九州電力株式会社	1. サーモセットワニス処理を施したポールトランス 2. ポール、トランスの鉄心作業について	亀戸工場	鬼 頭 国 忠
3/25	日本機械学会	最近の圧縮空気機械	川崎工場	印 牧 宗 一 郎
6/	電 気 学 会	電気絶縁材料の耐熱性について	日 立 絶縁物工場	日 月 紋 次
3/11	本 社	日立シリコーン樹脂積層品成型品について	多賀工場	磯 野 蕃
3/11	本 社	日立シリコーンワニスおよびその製品(その一)	日 立 絶縁物工場	日 月 紋 次 友 部 紋 次 日 松 紋 次 川 島 名 部 進
"	"	日立シリコーンワニスおよびその製品(その二)	"	大 和 和 夫
"	"	耐熱導電材料について	"	大 和 和 夫
3/20	日本鋳物協会	可鍛鋳鉄用白銑におよぼす硫黄添加の影響	桑名工場	久 保 圭 史
3/11	大阪府立技術協会	刃物鋼ならびに工具鋼と熱処理	安来工場	小 柴 定 雄