

自動電話交換機回路に現われる 瞬時電圧とその対策 (その2)

北 村 敏*

Induced Voltage in the Circuits of Automatic Telephone Exchange and Its Prevention (Part II)

By Toshi Kitamura
Totsuka Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

In Vol. 34 No. 12 issue, the writer, for the purpose of working out such a method of controlling induced voltage as was especially needed for Type I-E Repeater, clarified the general properties of it, and discussed therein the results of investigations and the countermeasure they organized.

This article, as a sequel to the above report, deals with the induced voltage flowing in the circuits of ordinary types of automatic telephone exchanges, i. e., the research was made this time especially on the parts of Line Switch, Selector and Connector, to study the induced voltage appearing in these circuits momentarily at the time of their functioning.

〔I〕 緒 言

先に本誌 Vol. 34, No. 12 に於てストロージャ式自動電話交換機回路に発生する誘起電圧の最も著しい例として、1号EレピータのC継電器の場合に就いて報告し、その際生じた絶縁破壊事故の防止策としてはどのような対策を立てたらよいかも論じた。

然るに、翻つて他の一般自動電話交換機の回路開閉時に発生する誘起電圧に関してはどうかというに、堀江、且氏⁽¹⁾⁽²⁾以来、最近ほとんど発表されていない現状にある。

元来、我国に於ける交換機は、その大部分が直輸入のまゝを、安心して踏襲してきたことや、誘起電圧による絶縁劣化等の事情がつかみにくいこと等のために、接点の焼損防止の点からの考察⁽³⁾を除いては、誘起電圧に就いて、ほとんど検討を加えられることがなかつたようである。

そのため、従来、やゝもすれば、回路設計に当つて、

* 日立製作所戸塚工場

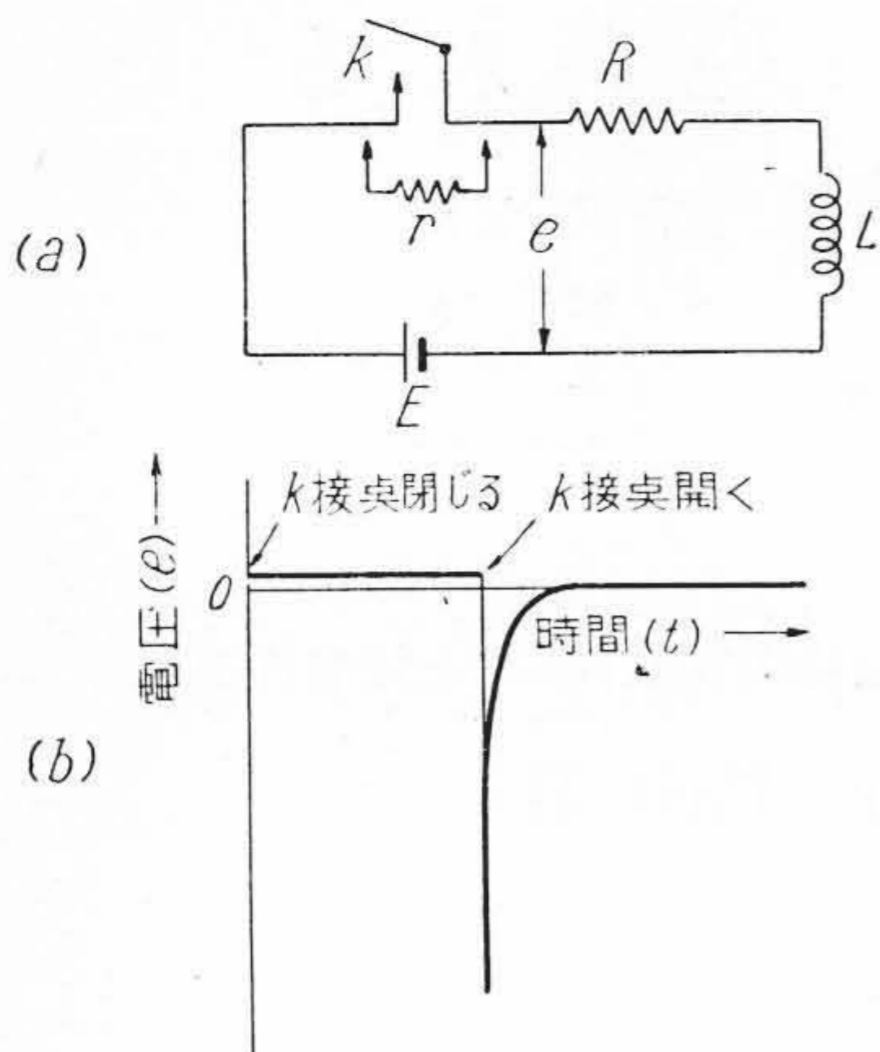
その点の注意が不十分であつたり、スイッチの試験、保守の運用の適正を欠いたりした場合も、少くないと思われる。

たまたま、今回、1号Eレピータに関連して、他のストロージャ式自動電話交換器回路に現われる電圧に関しても、若干調査する機会を得たので、本稿ではその2として、種々の誘起電圧の調査結果に就いて報告し、大方諸賢の御参考に供したいと思う。

〔II〕 誘導負荷回路の過渡現象

周知のように自動電話交換回路は多数の電磁継電器とその接点とから出来ていて、回路の負荷が大部分相当大きな誘導性負荷であるために、交換機に供給される定電圧は48Vではあるが、回路が開かれる瞬間に発生する電圧は、その10倍から20倍にも達する場合がしばしば生ずる。

しかもこれ等の電圧の値自身は、接点間に生ずる火花と密接な関係にあるが、一方火花は温湿度はもとより接点の形状、接点開離速度、接点間隔、回路の減衰常数、



注 接点(k)が開放された時火花抵抗 r とする

第 1 図 電磁継電器巻線の等価回路

Fig. 1. Equivalent Circuit of Electro-Magnetic Relay Coil

電流密度等によつて大きく左右されるために、誘導電圧特性を定量的に扱うことは、極めて困難である。

今、簡単に電磁継電器回路の電圧特性を知るために、**第 1 図**(a) のようにこれ等を集中常数回路で表わせば、計算により、回路開放時の特性は(1)式で表わすことが出来る。

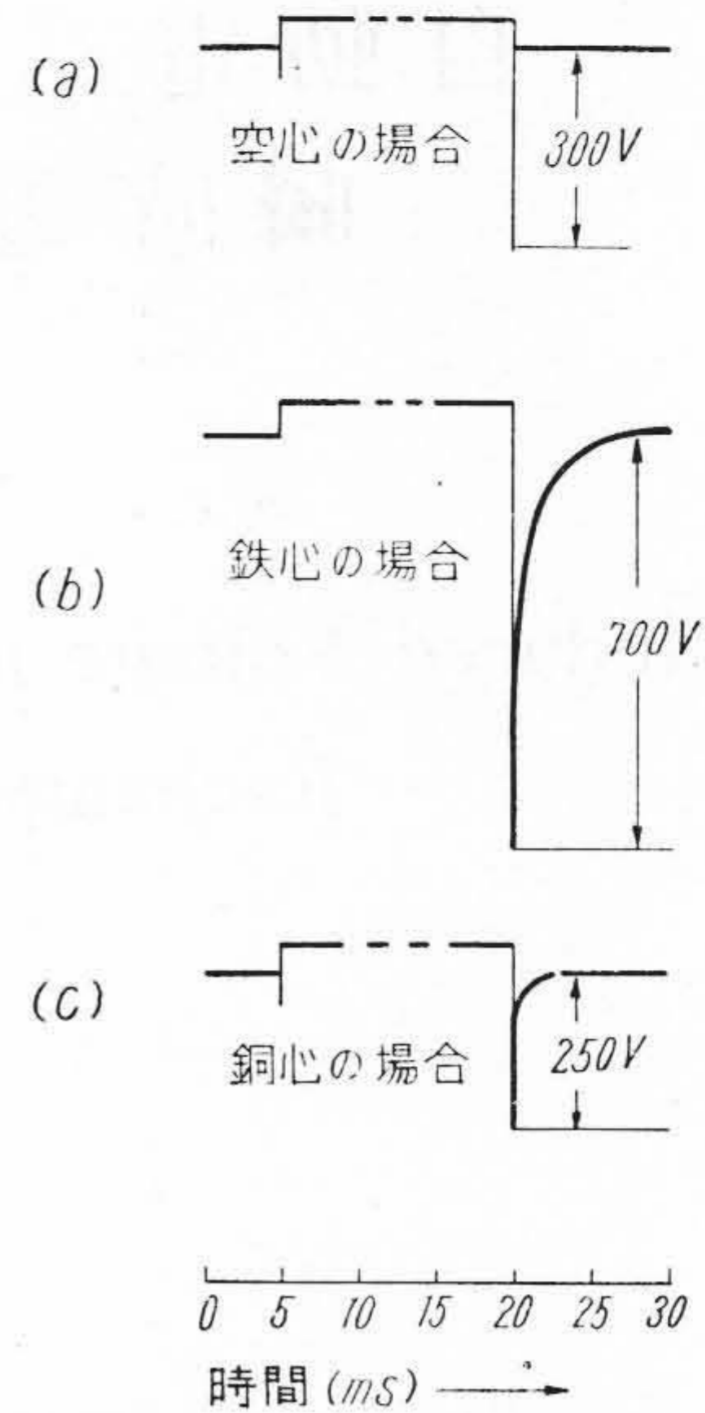
$$e = \frac{RE}{R+r} - \frac{r^2 E}{R(R+r)} e^{-\frac{R+r}{L}t} \dots\dots(1)$$

勿論、回路閉成時の電圧は供給電圧 E であるから、接点(K)の開閉一周りに於ける特性は同図(b) のようになる。特に接点の開く瞬間に於ける電圧は

$$e_{max} = \frac{-(r-R)}{R} E$$

であつて、火花抵抗(r)と正比例の関係にある。然し実際の電磁継電器回路にあつては、上述のように火花抵抗が複雑な要素に左右されることの他に、継電器巻線が鉄芯上にほどこされているために生ずる影響も加わるので現象としては一層複雑になつてくる。

第 2 図は参考として空心コイルに対する鉄心、銅心の電圧特性に及ぼす影響を示したものである。この場合、空心コイルとしては、構造、巻数共に普通のインパルス継電器と同一仕様のもので即ち抵抗(200Ω+200Ω)インダクタンス数ヘンリーのものを作り、これを白金、金、銀合金(P.G.S.)のマーク接点を通して、48Vの直流電源に接続し、接点は 14 imp/sec, 38.5% メークの周期で駆動して瞬間に現われる誘起電圧をブラウン管オシログラムによつて、撮影した。

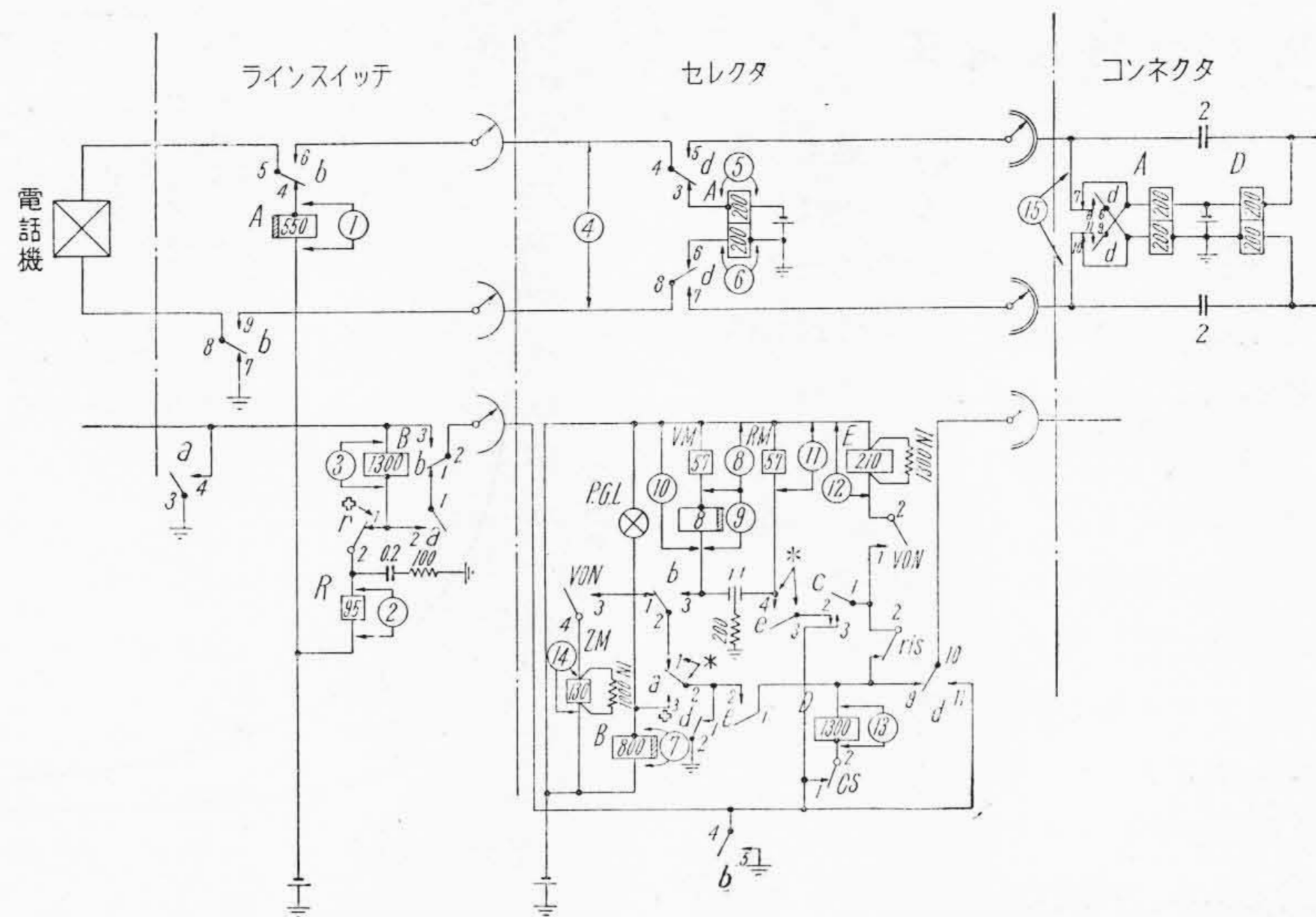


第 2 図 空心コイル、鉄心コイル、銅心コイルの誘起電圧特性

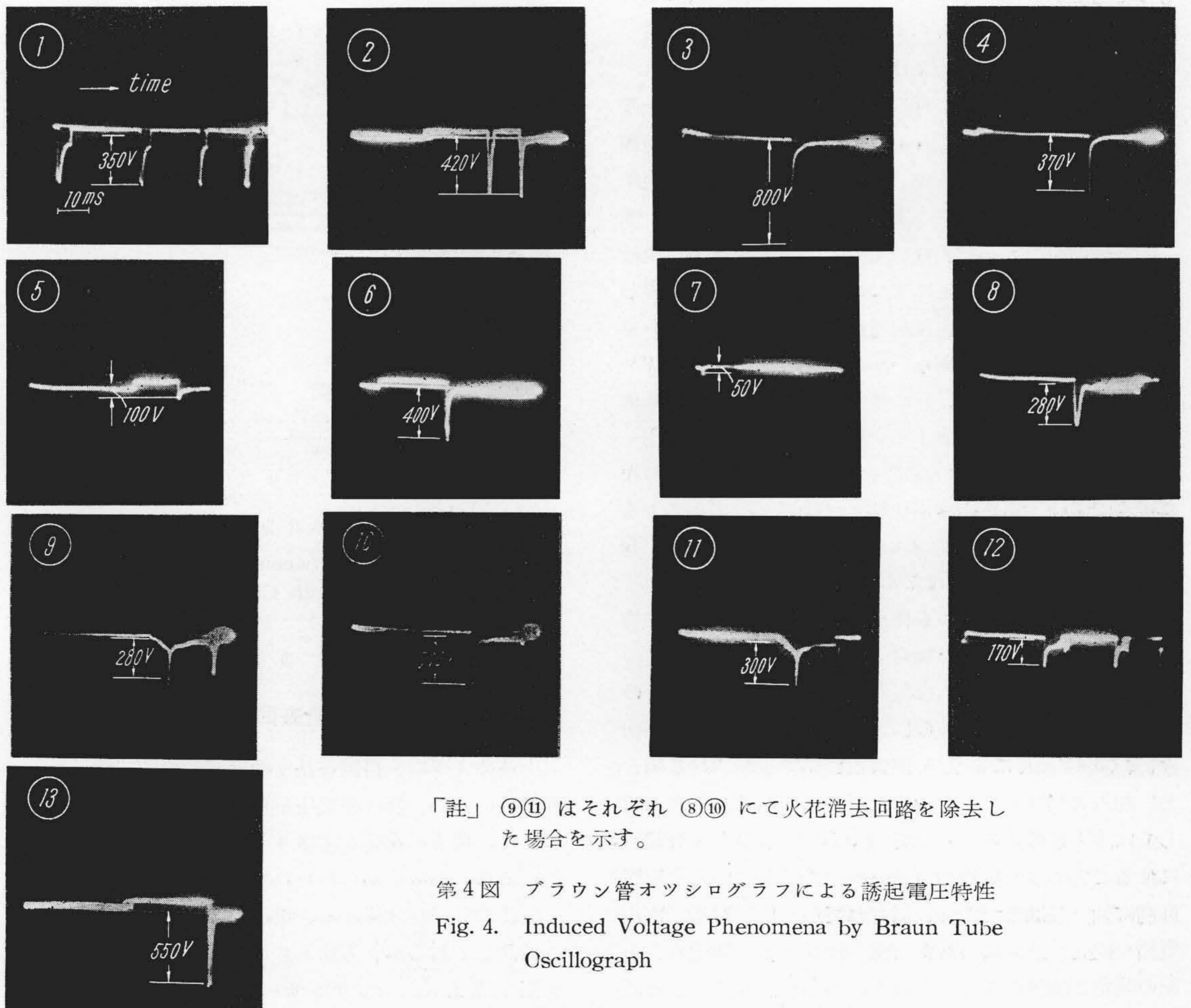
Fig. 2. Induced Voltage Characteristics of Non-core Coil, Iron Core Coil, and Copper Core Coil

第 1 表 瞬 時 電 圧 一 覧 表
Table 1. Table of Various Induced Voltage Valve

測定箇所	平均誘起電圧高値 (V)	記 事	写真番号
1	350		1
2	400		2
2'	800	火花消去用コンデンサーを除去した場合	
3	450		
4	1,000		3
5	350		4
6	500		
7	140		5
7'	400	P.G.L を除去した場合	6
8	280		8
9	50		7
10	330		10
11	380		—
12	170		12
13	350		
14	280		
15	600		13



第3図 自動交換機接続回路
Fig. 3. Circuit Diagram of Strouger Type Automatic Exchange Equipments



「註」 ⑨⑪ はそれぞれ ⑧⑩ にて火花消去回路を除去した場合を示す。

第4図 ブラウン管オツシログラフによる誘起電圧特性
Fig. 4. Induced Voltage Phenomena by Braun Tube Oscillograph

〔III〕 種々の誘起電圧

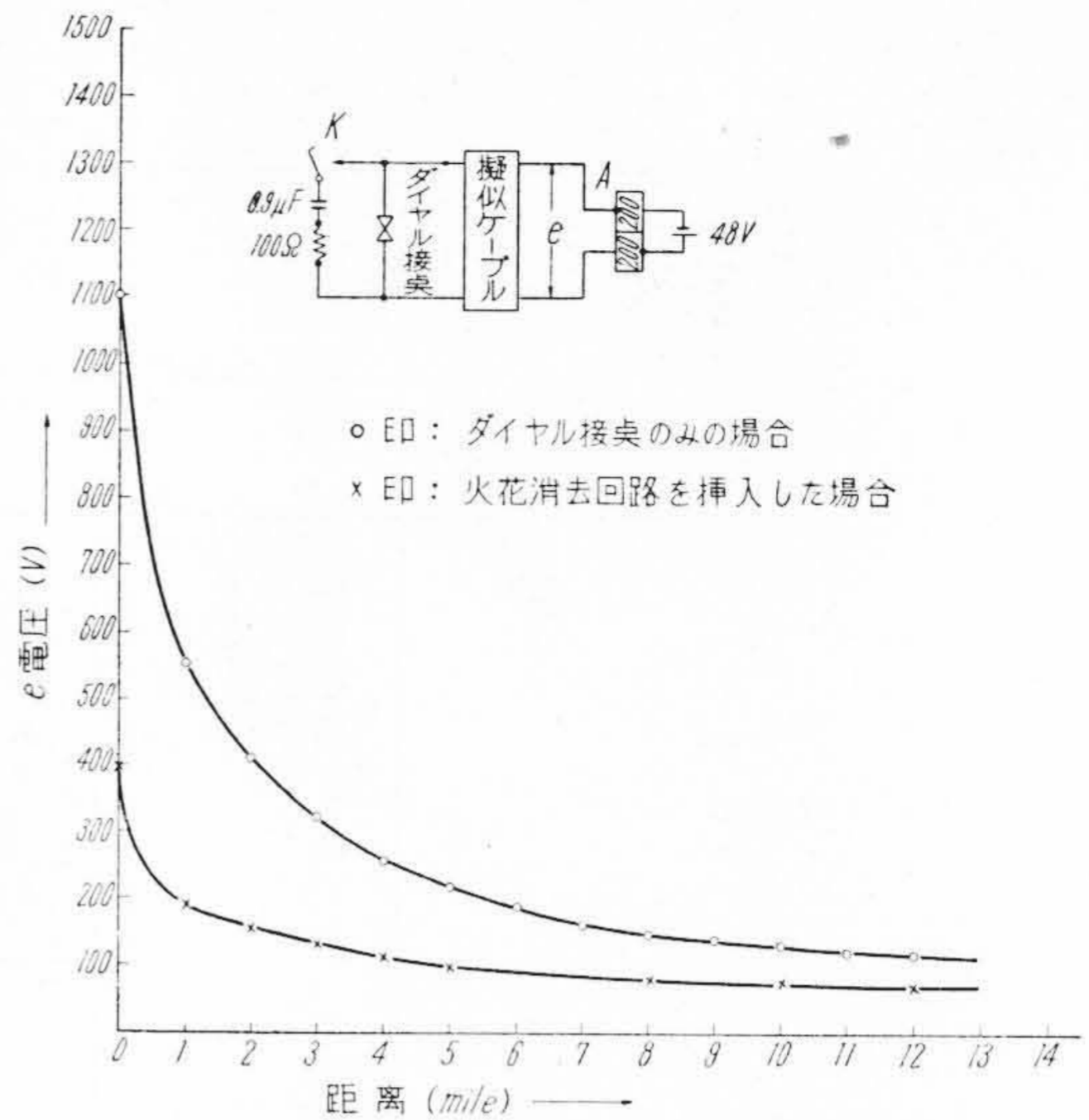
ストロージヤ式自動電話の交換接続に於て、最も一般的に使用され、又他の回路の基本と考えられるのは、ラインスイッチ、セレクタ、コンネクタの三種類のスイッチであるので、こゝではこれらのスイッチの動作過程に発生する誘起電圧に就いてのみ記述することとする。

勿論、自動電話交換機に於ては、他にも用途に応じて様々な機種 of スイッチを使用するが、これは上記三種類のスイッチの場合より容易に推察することが出来ると思われるので、こゝでは省略した。又コンネクタでも、上昇回転回路は、略々セレクタと等しいので報告はインパルス受信回路に限つてある。

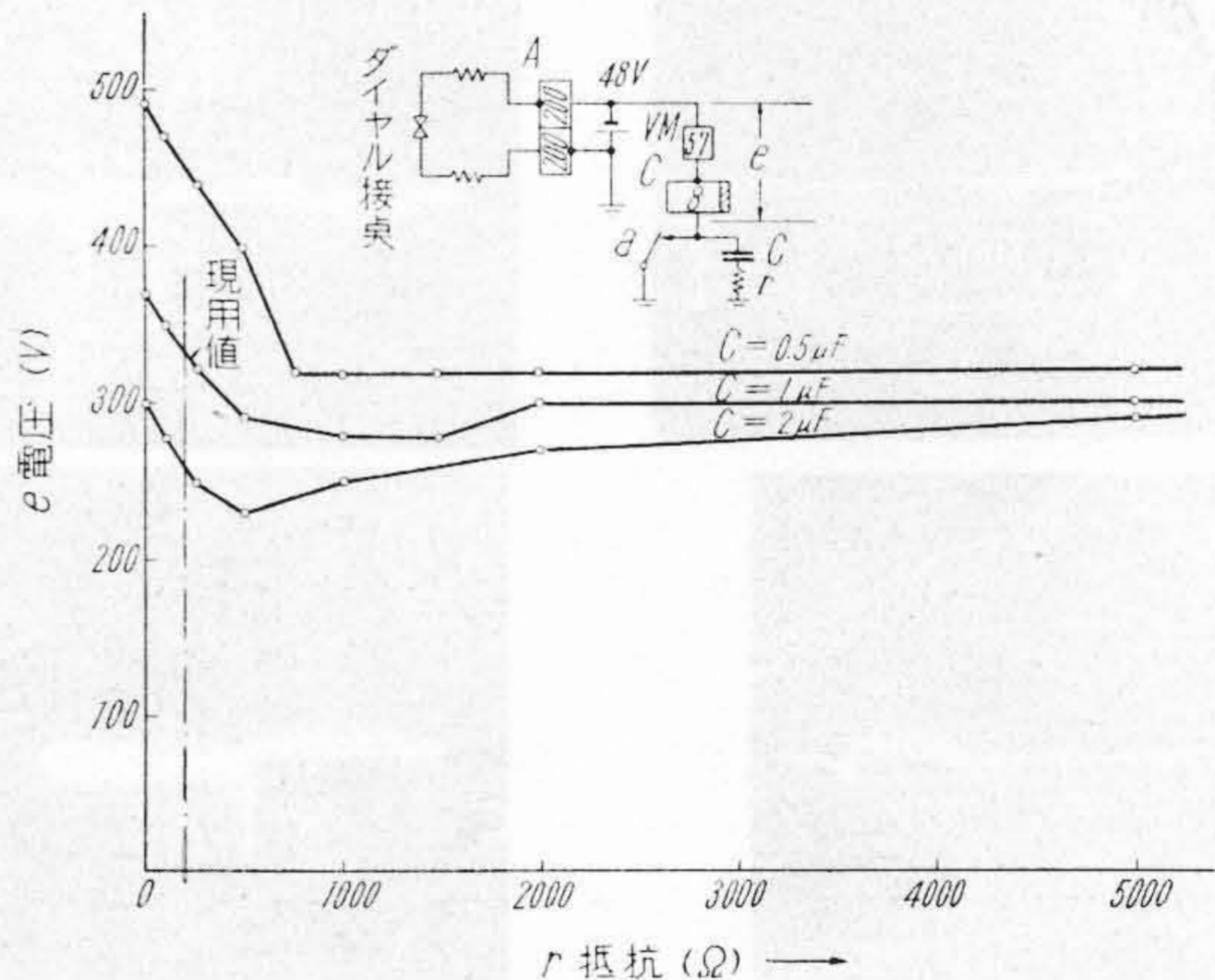
さて、第 3 図が問題とするラインスイッチ、セレクタ、コンネクタの接続回路である。同図で○印を以つて示したのが測定箇所であつて、数字は第 1 表記載のものと対応させてある。表中の電圧の値は、較正されたブラウン管オシログラフによつて数回測定した結果を平均したものであるが、前回、1号Eレピータの報告に於ても、一寸触れたように、種々の条件による電圧の変動が著しく、箇々の測定値については ±20% の上下があつた。次に第 4 図に示すのがこれ等の測定箇所における電圧波形の撮影結果である。これも写真番号は第 1 表の該当欄の番号と対応させてあるが、たゞ測定条件としては現象波形を静止させるために、実際の接続過程に於ては、唯一回の動作復旧しか行わないものも、自己断続か、連続インパルスを与えることによつて、同期をとつて撮影した。これ等の結果より、誘起電圧の発生時間は、せいぜい数ミリ秒に過ぎないが、瞬間波高値は 1,000V にも達する箇所があり、特に接点焼損問題や、絶縁処理問題に関しては十分注意する必要があると認められる。

然し、平均 1,000V の高電圧を発生するセレクタの A 継電器回路は、実際の使用状態では線路ケーブルによる直列又は並列インピーダンスが入るために、線路が 5 mile 以上ともなれば、ほとんど問題ではなくなる。

第 5 図に擬似ケーブルを使用した場合の A 継電器の特性を示した。線路が短い場合も、ダイヤル中は、現在の電話機のダイヤル回路には火花消去回路が入っているので、主として問題となるのは、セレクタの D 継電器が働き、d(3.4) 接点により A 継電器回路で切断される場合と、加入者がフッキングをした場合とである。前者に対しては 50 号の新スイッチでは d(3.4) 接点を高級接点にすることにより接点の焼損だけは防止しているが電圧抑制に就いては未だ十分検討されていない。最近、市川電話交換局等で認められた一線の絶縁劣化の問題も、上記の問題と関係があるのではないかと思われる。これに



第 5 図 セレクタの A 継電器による瞬時電圧曲線
Fig. 5. Induced Voltage Characteristics of A Relay Used in Strouger Type Selector Switch



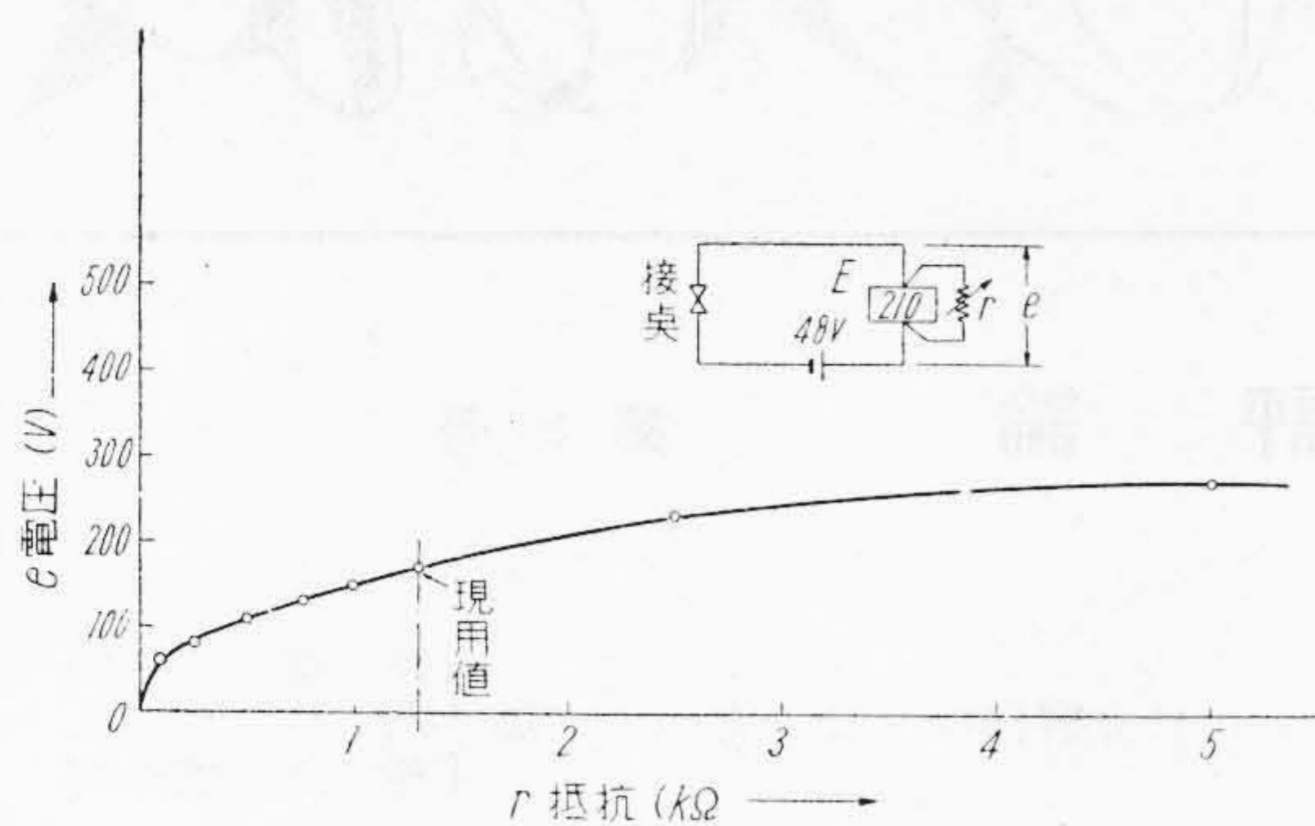
第 6 図 瞬時電圧と火花消去回路定数との関係
Fig. 6. Relation between Induced Voltage and Spark Quench Circuit Constant

関しては目下実験検討中である。

〔IV〕 火花消去回路と誘起電圧

上述のように、自動電話交換機回路の誘起電圧は、比較的高いので、特に高電圧を発生する局部制御回路にあつては、接点の選定を考慮する外、別に火花消去回路を用いることが古くから行われている。

火花消去回路は何れも、電磁エネルギーの側路を作る点では同じであるが、方法としては、コンデンサーと抵抗を用いるもの(コンデンサーシヤント法)、無誘導抵抗



第7図 瞬時電圧と無誘導並列抵抗との関係
Fig. 7. Relation between Induced Voltage and Non-Inductive Resistance of Parallel Circuit

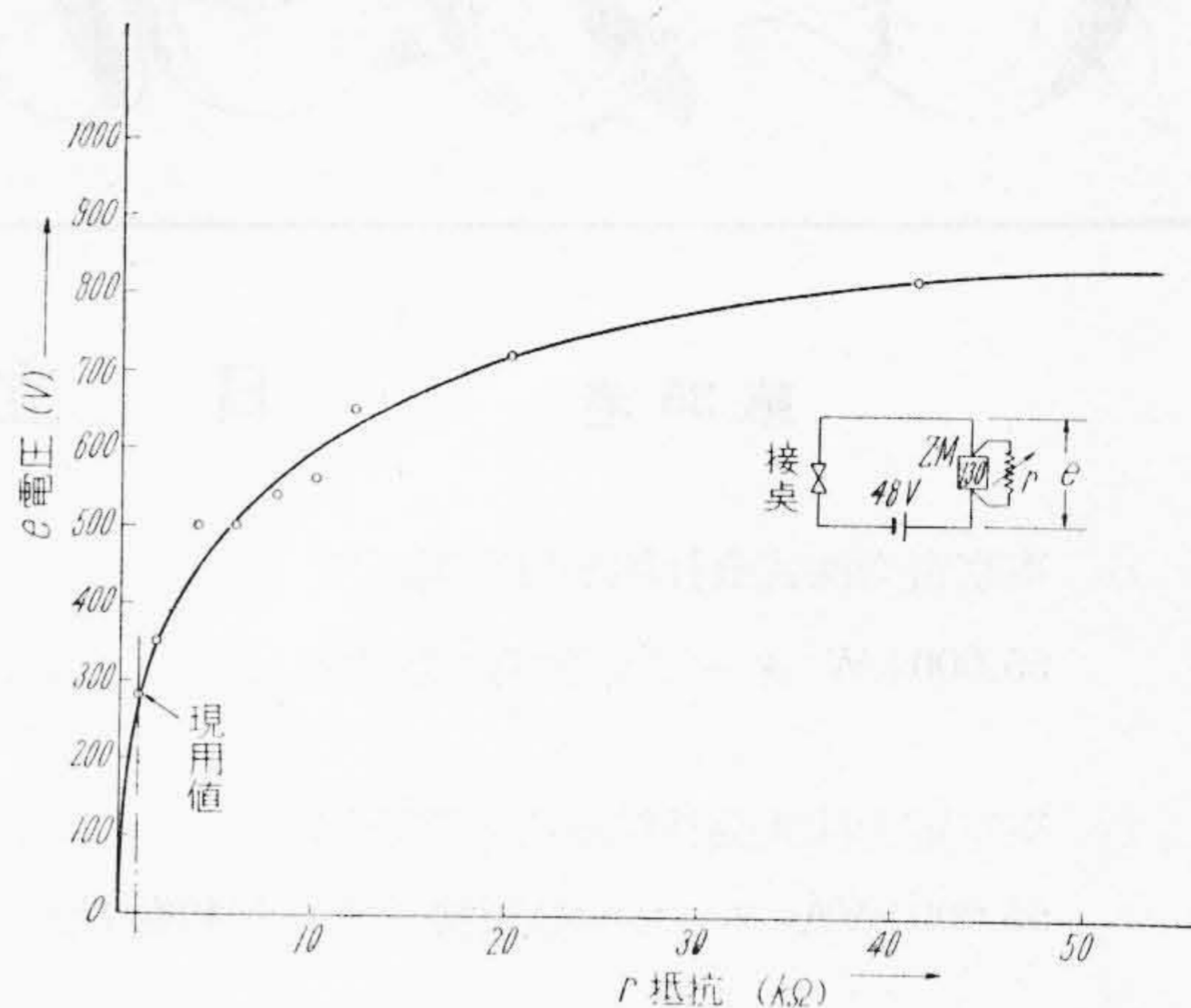
を用いるもの(無誘導抵抗シヤント法)、整流器や放電管あるいはバラスタンプを用いるもの等種々あつて、主として価格や寿命の点から、交換機には、コンデンサシヤント法と無誘導抵抗シヤント法が採用されている。

第3図に於ては、ラインスイッチの回転電磁石(略号R)回路、セレクトタの上昇回転電磁石回路に前者を、セレクトタのE継電器、復旧電磁石(略号MZ)回路に後者を用いている。第6図、第7図、第8図は、その場合の消去回路の定数と誘起電圧との特性を示したものである。同図の特性を見れば分るように、現在採用されている定数は、電圧の点のみからは、必ずしも最適とはいえない。

なお、セレクトタのB継電器に並列に挿入されているパーマネントグローランプは監視用ではあるが、無誘導抵抗シヤント法と同様に作用し、その電圧制御効果に顕著である。

[V] 結 言

以上、自動電話交換機回路に現われる瞬時電圧の報告



第8図 瞬時電圧と無誘導並列抵抗との関係
Fig. 8. Relation between Induced Voltage and Non-Inductive Resistance of Parallel Circuit

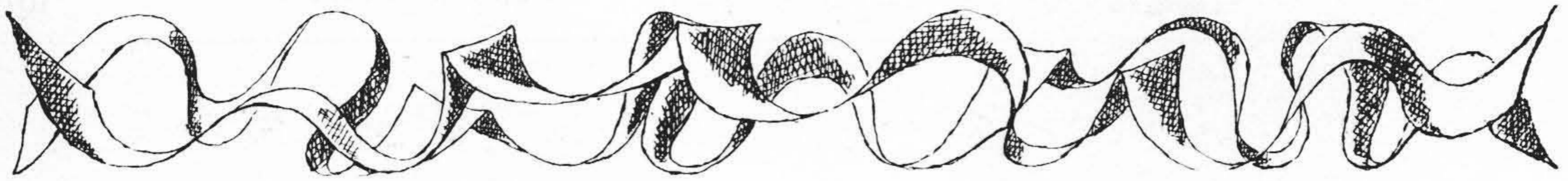
の第二報として、代表的回路であるラインスイッチ、セレクトタ、コネクタを選び、その動作時に現れる瞬時電圧の現状に就いて説明した。本稿に於ては電圧制御回路とその定数の決定法の詳細に関しては触れなかつたが、それに就いては現在研究中であるので、いずれ結論を得たら、御報告したいと考えている。

終りに本実験研究を行うに当り、御指導、御鞭撻を賜つた日立製作所戸塚工場、田島課長、中野、野上両主任、並びに関係各位に感謝すると共に、実験に御協力頂いた横浜大学谷田部栄一君に謝意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 堀江貞二郎、且憲一郎：電試報告 197 昭和 2
- (2) 堀江貞二郎、且憲一郎、戸谷二郎：電試報告 36 昭和 2
- (3) 例えば、鳳誠三郎：電気接点と開閉接触子 克誠堂 昭和 25





- ◎ 東京電力株式会社納潮田発電所用
55,000 kW タービン並びに発電機日立製作所・日 立 工 場 {佐高 藤 博
菊 林 人
地 彌 十 郎
- ◎ 東京電力株式会社納潮田発電所用
55,000 kVA タービン発電機水素冷却制御方式日立製作所 {日 立 工 場 高 林 乍 人
日立国分分工場 広 吉 秀 高
- ◎ 東京電力株式会社納潮田発電所用
日立二胴型ボイラに就いて.....日立製作所・日 立 工 場 杉 沼 八 郎
- ◎ 東京電力株式会社納潮田発電所用 150 t ボイラ用
ベンコントロール付ターボファンの構造及び特性.....日立製作所・川 崎 工 場 河 田 直 幸
- ◎ 東京電力株式会社白根発電所に於ける断路器の耐冰雪試験.....東京電力株式会社 日下部 武 男
日立製作所・日立国分分工場 小 林 正 毅
- ◎ 多数共同加入電話交換機の一方法.....日立製作所・戸 塚 工 場 大 塚 英 次 郎
- ◎ 油 圧 式 調 速 装 置 (第 2 報).....日立製作所・日 立 工 場 桑 野 幸 三
- ◎ 真空管を含む RC 伝送四端子網の設計理論日立製作所・戸 塚 工 場 田 島 巖
- ◎ 酸化物陰極真空管の寿命 (第 1 報)日立製作所・茂 原 工 場 北 川 賢 司
——寿命の早期推定法に就いて——
- ◎ 高速エレベータの着床性能の改善.....日立製作所・日立国分分工場 藤 森 和 夫
- ◎ 診 断 用 X 線 速 写 装 置 に 就 いて.....日立製作所・亀 戸 工 場 {小 林 長 平
草 谷 晴 之
- ◎ カ ー ボ ン パ イ ル の 諸 特 性.....日立製作所・日 立 研 究 所 {一 木 利 信
茂 木 正 二
- ◎ 客電用台車のカム式吊リンクに就いて.....日立製作所・笠 戸 工 場 村 田 師 男
- ◎ ホ モ ー ゲ ン の 研 究.....日立製作所・笠 戸 工 場 小 林 年 夫
- ◎ 電線製造用ダイヤモンドダイスの真角度.....日立製作所・日 立 電 線 工 場 {久 本 方
柿 崎 公 男
- ◎ 諸種金属材料の引抜による加工硬化曲線に就いて.....日立製作所・日 立 工 場 小 河 弘
- ◎ パッキング・メタルの漏洩測定.....日立製作所・中 央 研 究 所 大 原 秀 晴
- ◎ 砂鉄製錬に関する研究 (第 3 報).....日立製作所・安 来 工 場 中 村 信 夫
——カラス模型炉による木炭銑角炉の特性究明実験——

東京都千代田区丸ノ内 1ノ4
(新丸ノ内ビルディング7階)

日 立 評 論 社

誌代 { 1カ月 ¥100 十 12
6カ月 ¥430 (送料共)
1カ年 ¥840 (送料共)