

局線トランクにおけるドロップバック回路の改良

Improvement of Drop Back Circuits in PABX Central Office Trunks

石 田 義 典* 大 野 徹**
Yoshinori Ishida Tôru Ôno

秋 山 忠 彦** 金 子 治**
Tadahiko Akiyama Osamu Kaneko

要 旨

2線式直流回線を経由してループダイヤル方式によりダイヤルインパルスの伝送を行なう場合、一連のインパルスの終了時に通話用塞流回路の影響でインパルス受信側に擬似パルスが発生する危険があることが知られている。

本論文では、PBXの局線トランクを発信側とし、クロスバ局の発信レジスタを受信側とするダイヤルインパルス伝送系において発信レジスタのインパルス受信リレーを水銀接点リレーとした場合に生ずる擬似パルスを、発信側ドロップバック回路の改良により防止するための実験検討の経過と、結論として 390Ω の裏面取付形抵抗の追加により、簡単に防止できる案が得られたことを明らかにしている。

1. 緒 言

自動式電話交換機相互間のダイヤルインパルスの伝送には、2線式直流回線によるループダイヤル方式が非常に多く採用されている。このようなインパルス伝送系においては、発信側のトランクにおける、いわゆるドロップバック回路の影響によって、一連のインパルス終了時に受信側に擬似インパルスが発生する危険がある。インパルス受信側の交換機が、A形あるいはH形交換機の場合には、インパルス受信リレーが水平形リレー、70号形リレーなどで比較的擬似パルスを発生しにくかったが、クロスバ交換機の場合には有極リレー、水銀接点リレーなどの高感度で、動作、復旧時間も短い高性能リレーが使用されるため、擬似パルス発生危険性は大きくなる。このような擬似パルス発生危険性を除去するため、実験のモデルとして、発信側に構内交換機の各種局線トランク、受信側にクロスバ式電話局の発信レジスタ、特にインパルス受信リレーに水銀接点リレーを用いたC400Aダイヤルパルス発信レジスタを採りあげ、ドロップバック回路による擬似パルスの防止方法を検討した。

2. 擬似パルスの種類

図1は構内交換機の局線トランクと電話局交換機の発信レジスタの代表的回路図を示したもので、このような回路によって生ずる擬似パルスには、インパルス列の初めに発生する初頭擬似パルスと、あとに発生する後尾擬似パルスがある。図2は内線電話機のダイヤル接点の開閉と、発信レジスタのインパルス受信リレーAの一次巻線、二次巻線に流れる電流波形および接点の開閉などの時間関係の実測結果を示すもので、初頭擬似パルスはインパルス列の初めにダイヤル接点のみ開き、局線トランクのAリレーがまだ応動しないときに生ずる過渡電流によって起こり、後尾擬似パルスはインパルス列のあと、局線トランクのCリレーが復旧したとき、回路にそう入される塞流線輪RETによって生ずる過渡電流に起因することがわかる。後尾擬似パルスは初頭擬似パルスに比べパルス幅が大きく、擬似パルスになりやすい。

初頭擬似パルスがC400Aダイヤルパルス発信レジスタで計数されると仮定した場合の計数回路のシーケンスは、図3に示すようになるが、実際の初頭擬似パルス幅 t_1 は5ms以下であり非常に短く、一方計数回路の t_3+t_4 は、8ms以上あり $t_1 < t_3+t_4$ の関係が成り立

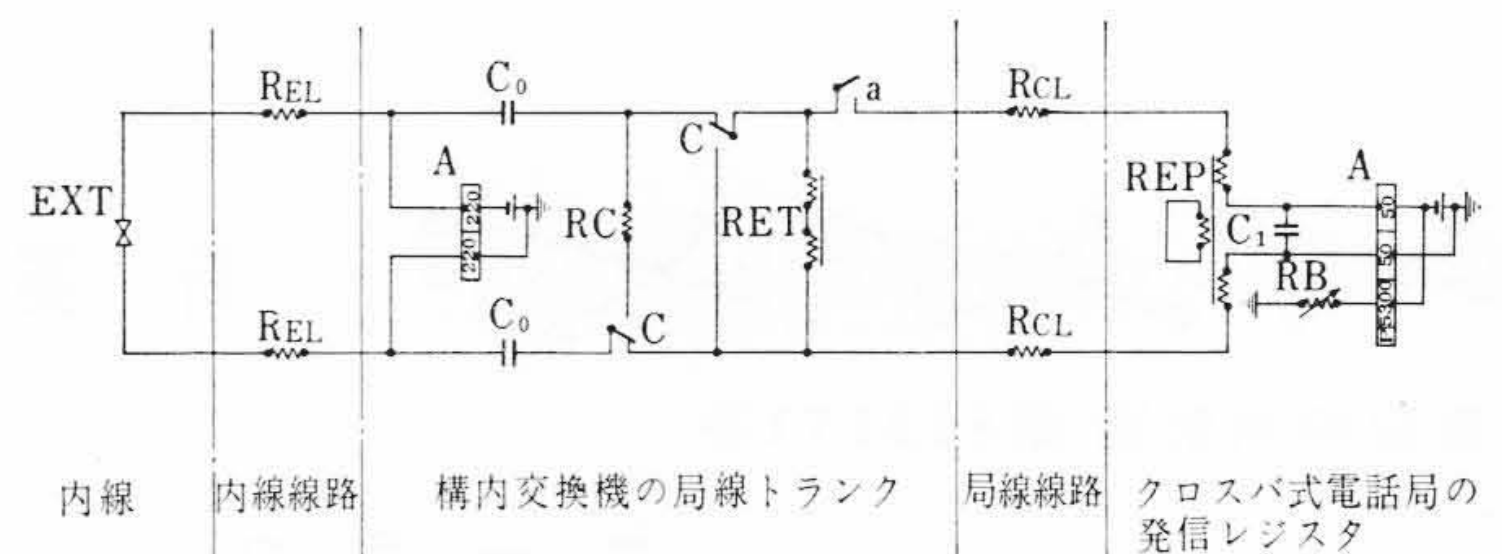


図1 局線トランクおよび発信レジスタの関連部分の回路図

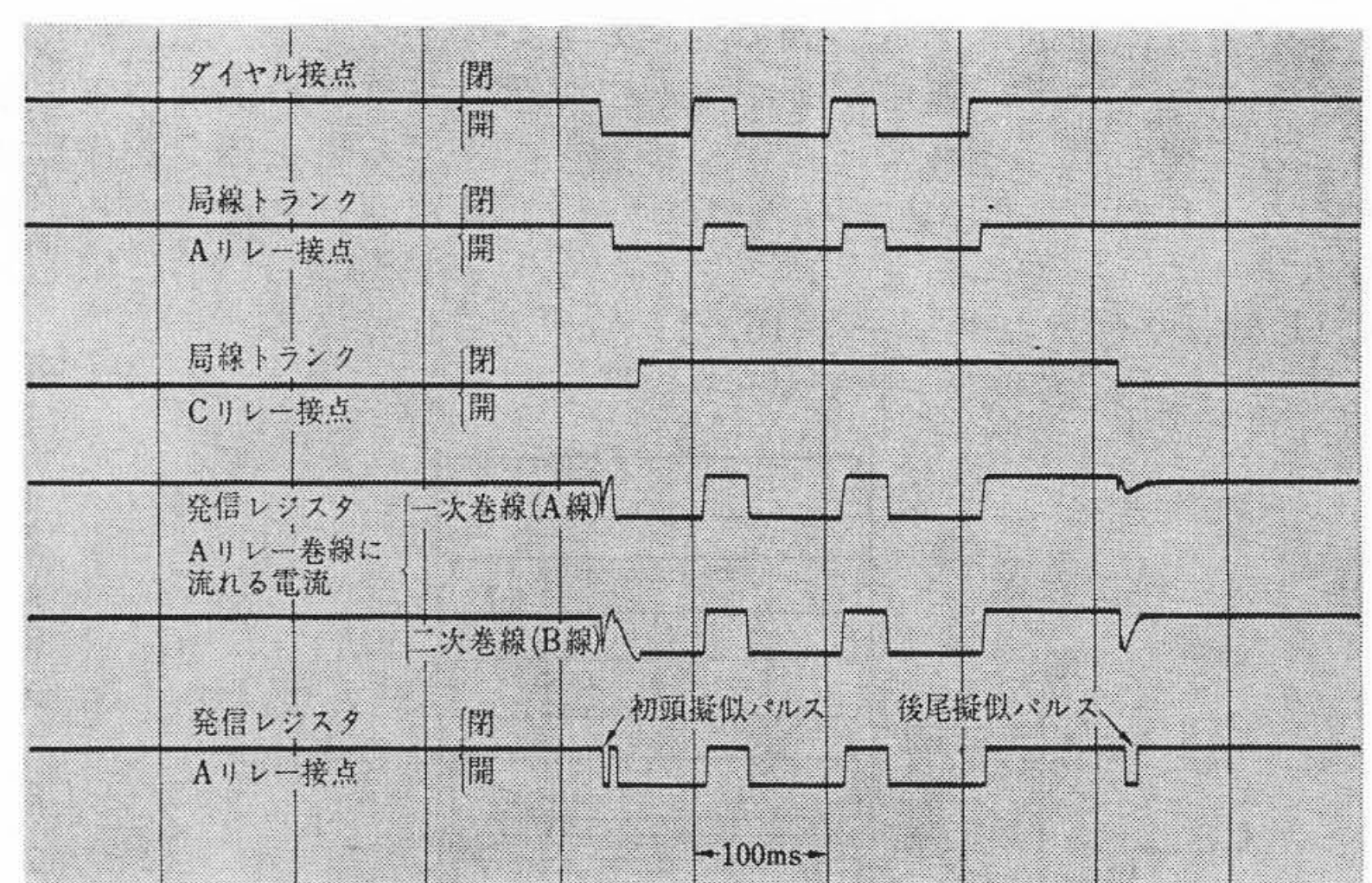
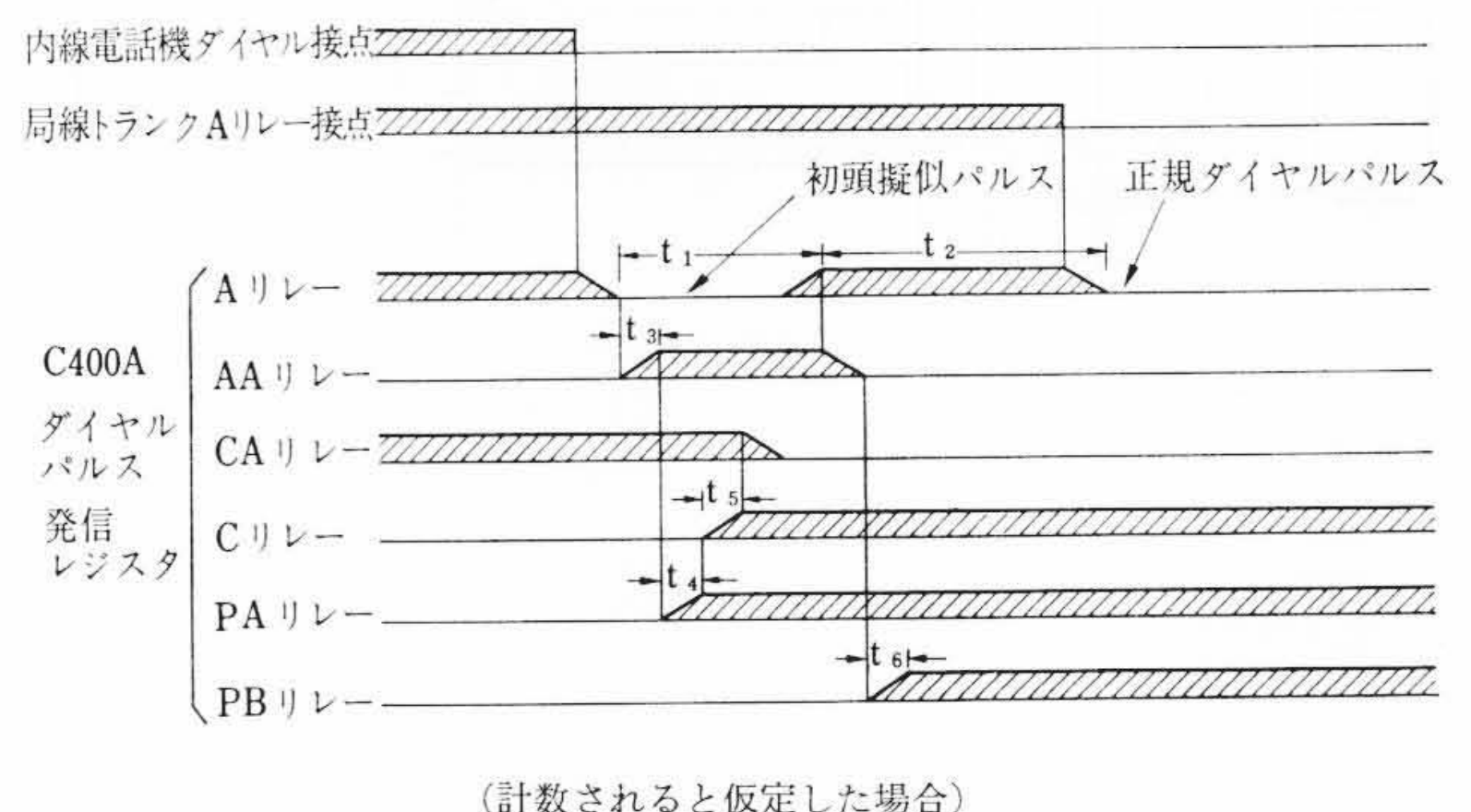


図2 各所の接点の開閉と発信レジスタのAリレー巻線に流れる電流波形との時間関係



(計数されると仮定した場合)

図3 初頭擬似パルスとC400Aダイヤルパルス発信レジスタの計数回路との関係

* 日本電信電話公社

** 日立製作所戸塚工場

表1 各要因が擬似パルス発生およびインパルスひずみに与える影響

類別	要因	要因の 変動範囲	後尾擬似パルスの発生			初頭擬似パルスの発生			インパルスひずみ				
			影響 の 度合	影 響	最悪条件とし ての設定値	影響 の 度合	影 響	最悪条件とし ての設定値	影響 の 度合	下 限		上 限	
										影 響	最悪条件とし ての設定値	影 響	最悪条件とし ての設定値
発信レジスタ	インパルス受信リレーAの感度		大	感動アンペアターンが小さいほど発生しやすい。	5 A 以下	大	感動アンペアターンが小さいほど発生しやすい。	5 A 以下	小	感動アンペアターンが大きいほど、メーク率は小さくなる。	12.5 A	感動アンペアターンが小さいほど、メーク率は大きくなる。	5 A 以下
	電源電圧	43~53V	中	電圧が高いほど発生しやすい。	54 V	中	電圧が低いほど発生しやすい。	42 V	中	電圧が低いほど、メーク率は小さくなる。	42 V	電圧が高いほど、メーク率は大きくなる。	54 V
局線トランク	塞流線輪RE Tの直流インダクタンス		大	インダクタンスが大きいほど発生しやすい。	BW2-1 を使用	大	インダクタンスが大きいほど発生しやすい。	BW2-1 を使用	大	インダクタンスが大きいほど、メーク率は小さくなる。	BW2-1 を使用	インダクタンスが小さいほど、メーク率は大きくなる。	BW2-4 を使用
	塞流線輪RE Tの直流抵抗		中	抵抗値が大きいほど発生しやすい。	BW2-1 を使用	中	抵抗値が大きいほど発生しやすい。	BW2-1 を使用	中	抵抗値が大きいほど、メーク率は小さくなる。	BW2-1 を使用	抵抗値が小さいほど、メーク率は大きくなる。	BW2-4 を使用
	通話路のコンデンサC ₀ の容量		大	容量が小さいほど発生しやすい。	1.4 μ F	大	容量の大きいほど発生しやすい。	2.6 μ F	小	容量の小さいほどメーク率は小さくなる。	1.4 μ F	容量の大きいほどメーク率は大きくなる。	2.6 μ F
	電源電圧	局線トランクの種類によって異なる	小	電圧が低いほど発生しやすい。	適用最低電圧	中	電圧が高いほど発生しやすい。	適用最大電圧	大	電圧の低いほど、メーク率は小さくなる。	適用最低電圧	電圧の高いほど、メーク率は大きくなる。	適用最大電圧
線路	局線線路抵抗 局線漏えい抵抗	0~1,500 Ω 20 k Ω ~ ∞	大	線路抵抗が大きく漏えい抵抗が高いほど発生しやすい。	1,500 Ω ∞	大	線路抵抗が大きく漏えい抵抗が高いほど発生しやすい。	1,500 Ω ∞	大	線路抵抗が大きく漏えい抵抗が高いほど、メーク率は小さくなる。	1,500 Ω ∞	線路抵抗が小さく漏えい抵抗が低いほど、メーク率は大きくなる。	0 20 k Ω
	内線線路抵抗 内線漏えい抵抗	局線トランクの種類によって異なる	中	線路抵抗が小さいほど発生しやすい漏えい抵抗にはほとんど影響されない。	0 ∞	中	線路抵抗が小さいほど発生しやすい漏えい抵抗にはほとんど影響されない。	0 ∞	大	線路抵抗が大きく漏えい抵抗が高いほど、メーク率は小さくなる。	適用最大線路抵抗 ∞	線路抵抗が小さく漏えい抵抗が低いほど、メーク率は大きくなる。	0 適用最低漏えい抵抗

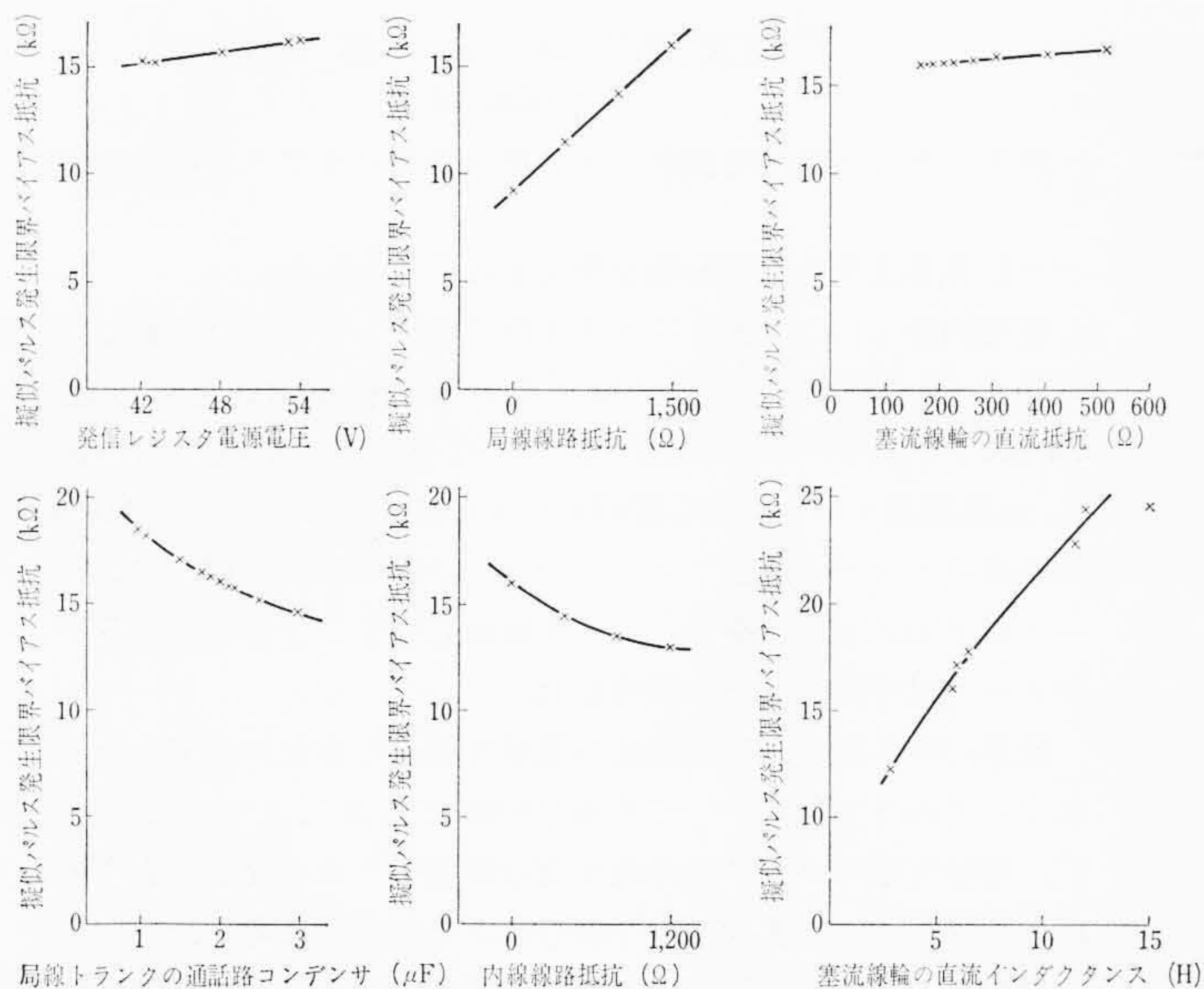


図4 後尾擬似パルス発生に関する各要因の影響の程度

つ。このようにC400Aダイヤルパルス発信レジスタは、初頭擬似パルスを計数回路で吸収し、計数しないよう回路上、考慮されている。

後尾擬似パルスについては、局線トランクのCポジションリレーとC400Aダイヤルパルス発信レジスタのCポジションリレーとの復旧時間差によって、レジスタへの蓄積の状態が異なる。すなわち、局線トランク側が先に復旧した場合には、正規パルスに擬似パルスが加えられて計数される。この場合の擬似パルスと計数回路との時間関係は、そのときの正規パルスによる計数回路の状態により異なるのでここでは省略する。またC400Aダイヤルパルス発信レジスタ側が先に復旧した場合には、正規ダイヤルの各けたの次に1ダイヤルしたと同じ状態（たとえば234をダイヤルした場合に、213141と計数される）になる。この場合の擬似パルスとレジスタの計数回路との関係は、図3に示す初頭擬似パルスの関係と同じになる。

3. 予備実験による後尾擬似パルス発生要因の検討

図1において、局線トランクは構内交換機の局線トランクとして数多く採用されている標準の回路であり、また発信レジスタはインパルス受信リレーに水銀接点リレーを用いたC400Aダイヤルパルス発信レジスタの回路である。

予備実験として、図1に示した回路の擬似セットにより、局線トランクの回路構成部品の定数、外部条件などが擬似パルス発生に関して、どの程度の影響を及ぼすかを調べた。

発信レジスタは擬似パルスが最も発生しやすい条件、すなわち発信レジスタのインパルス受信リレーであるAリレー(MRA-1A水銀接点リレーを使用)の感動値が調整値より小さい、5アンペアターン以下のものを使用して測定を行なった。各要因の値を、それぞれ変動範囲の中心値に設定し、測定する要因を変動範囲で変化させて測定した。

局線トランクの回路構成部品、外部条件などによる擬似パルス発生の度合いの測定方法としては、発信レジスタのAリレーのバイアス抵抗RBを変化して、擬似パルスが発生する直前のバイアス抵抗を測定し、その値の大きさにより擬似パルス発生に対する影響の度合いを表わすこととした。これはバイアス電流を変化させることにより、Aリレーの復旧電流値が変化することを利用したものであり、これにより擬似パルス発生限界におけるAリレーの一次、二次巻線の電流の大きさを定量的に測定することができる。したがって擬似パルス発生限界におけるバイアス抵抗が大きいことは擬似パルスが発生しやすいことになり、各要因が擬似パルスの発生に寄与する度合いをこの値により比較することができる。この測定方法により調べた結果を表1および図4に示す。

表1は後尾擬似パルス発生に関する各要因の影響の傾向、度合、最悪条件としての設定値を示したものであり、またあとに説明する初頭擬似パルスの発生および後尾擬似パルス防止対策用そう入抵抗によるインパルス中継ひずみに関する各要因の影響の傾向、度合、最悪条件としての設定値をもあわせて示したものである。

この予備実験の結果として表1には示していないが、局線トランクのAリレーの回路にある逆流防止回路の有無、インパルス中継接点の火花消去器の有無、インパルス修正のためのバックブリッジ回路

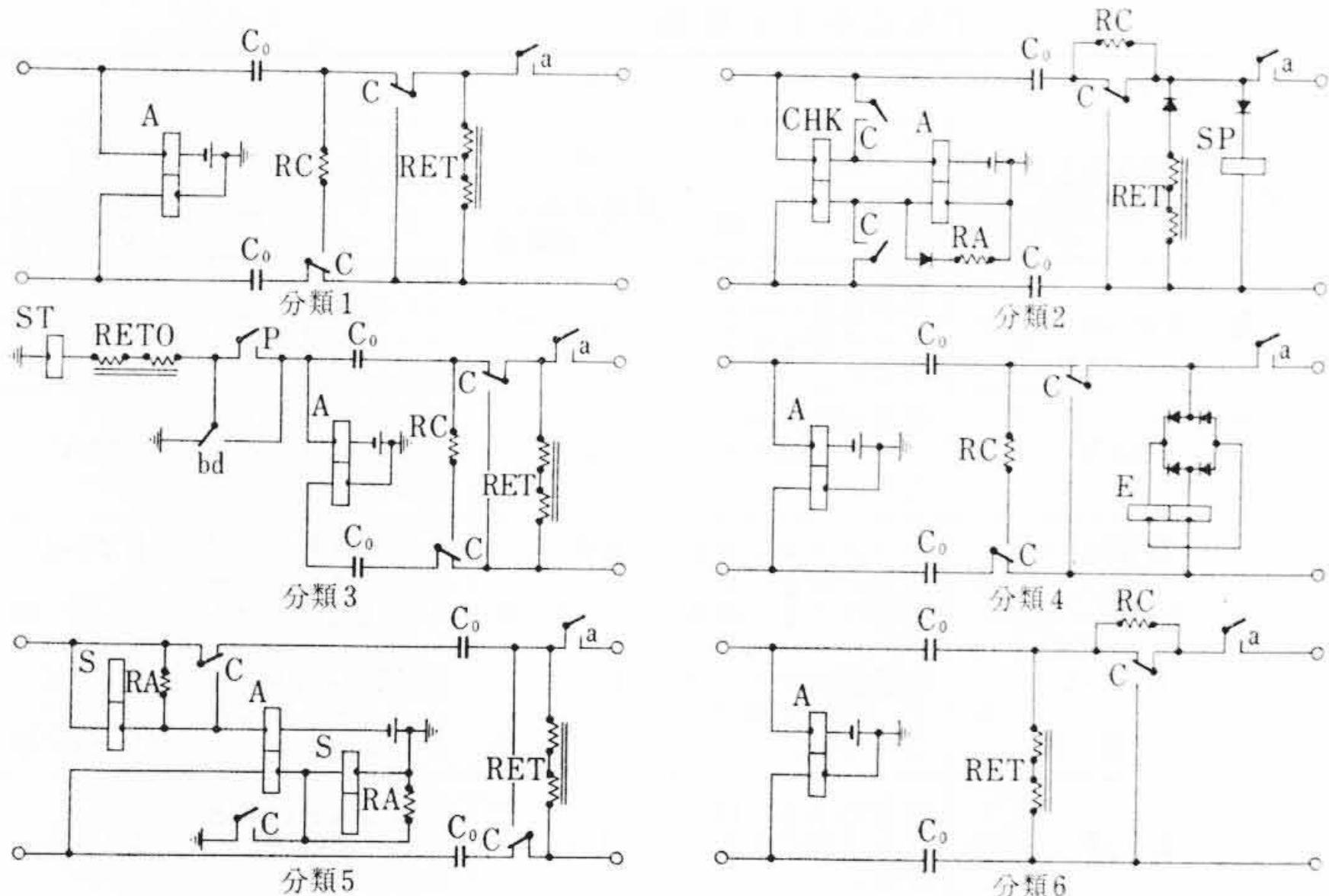


図5 局線トランクの分類

表2 擬似パルス測定回路の測定条件

条 件	指 定 値
水銀接点リレーのバイアス抵抗	16 k Ω
水銀接点リレーの感動アンペアターン	5 アンペアターン以下
局線線路抵抗	0 Ω および 1,500 Ω
内線線路抵抗	0 Ω
発信レジスタ電源電圧	-43 V および -53 V
局線トランク電源電圧	該当局線トランクの適用電圧

表3 塞流線輪の交流インダクタンスと直流インダクタンス

品 名	端子	交流インダクタンス (規格値)				直流インダクタンス (実測値)	
		測定条件	インダクタンス (H) (規格値)	測定試料数 (個)	インダクタンス (H) (平均値)	測定試料数 (個)	インダクタンス (H) (平均値)
BW1-1	1-4	1 kHz 1 V DC 50 mA	1.7 以上	150	2.4	11	4.7
BW1-2	1-4	1 kHz 1 V	6.0 以上	220	7.0	9	11.2
BW2-1	1-4	1 kHz 2 V DC 55 mA	6.25 以上	148	13.0	6	14.4
BW2-2	1-4	1 kHz 1 V DC 80 mA	3.0 以上	205	4.7	4	6.7

の有無、4号電話機と600形電話機の種類の相違による影響およびブランチ電話機数による影響などについては、ほとんどその違いがなく、以後の擬似パルス防止回路の検討を行なう場合に無視できるものであることが判明した。

各要因間には、それら相互の相関関係はなく、擬似パルス発生に関してそれぞれ独立した傾向であると考えられ、図1に示した回路で実験した結果、各要因とも最も擬似パルスが発生しやすい条件に設定した場合に、総合特性でも最も擬似パルスが発生しやすいことが、擬似パルス発生限界バイアス抵抗値が最も大きいことでわかった。この結果から各要因とも最も擬似パルスが発生しやすいよう設定した回路で擬似パルス防止回路の検討を行なった。

4. 後尾擬似パルス防止回路の検討

局線トランクは、現在まで多種類のものが設計されているが、これら個々について実験を行なうことは非能率的であるため、通話回路の構成が同一種類のもの、および前述の予備実験により、擬似パルス発生に関し影響のない要因を無視して、全種類の局線トランクを図5に示す6種類に分類することとした。

実験に当たっては、擬似パルスが最も発生しやすかつ、検出しやすいように実験回路を構成する必要があるので、局線トランクについては、各要因のうちコンデンサのように最悪条件値を簡単に設定できるものは別として、インダクタンスのように限界値を設定することが困難であるものについては、予想されるバラツキを十分カ

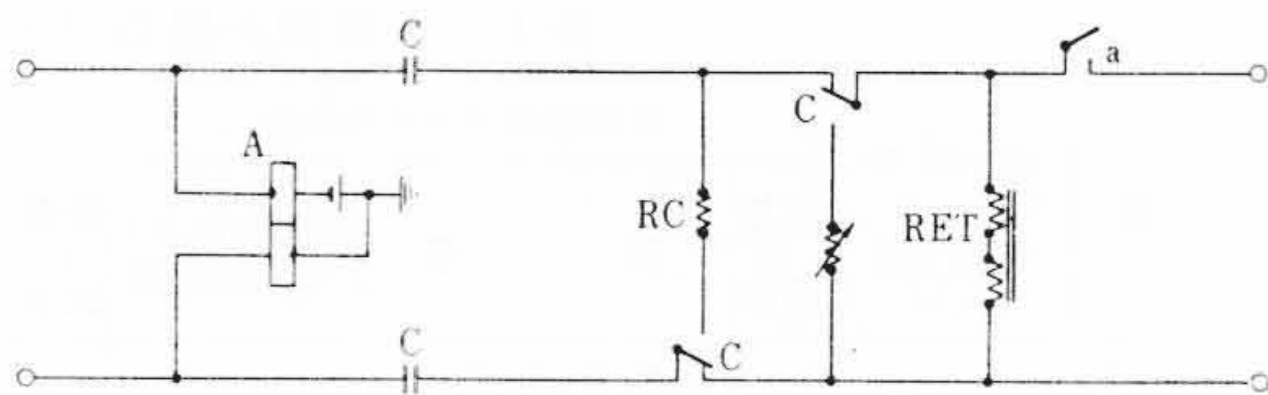


図6 後尾擬似パルス防止回路

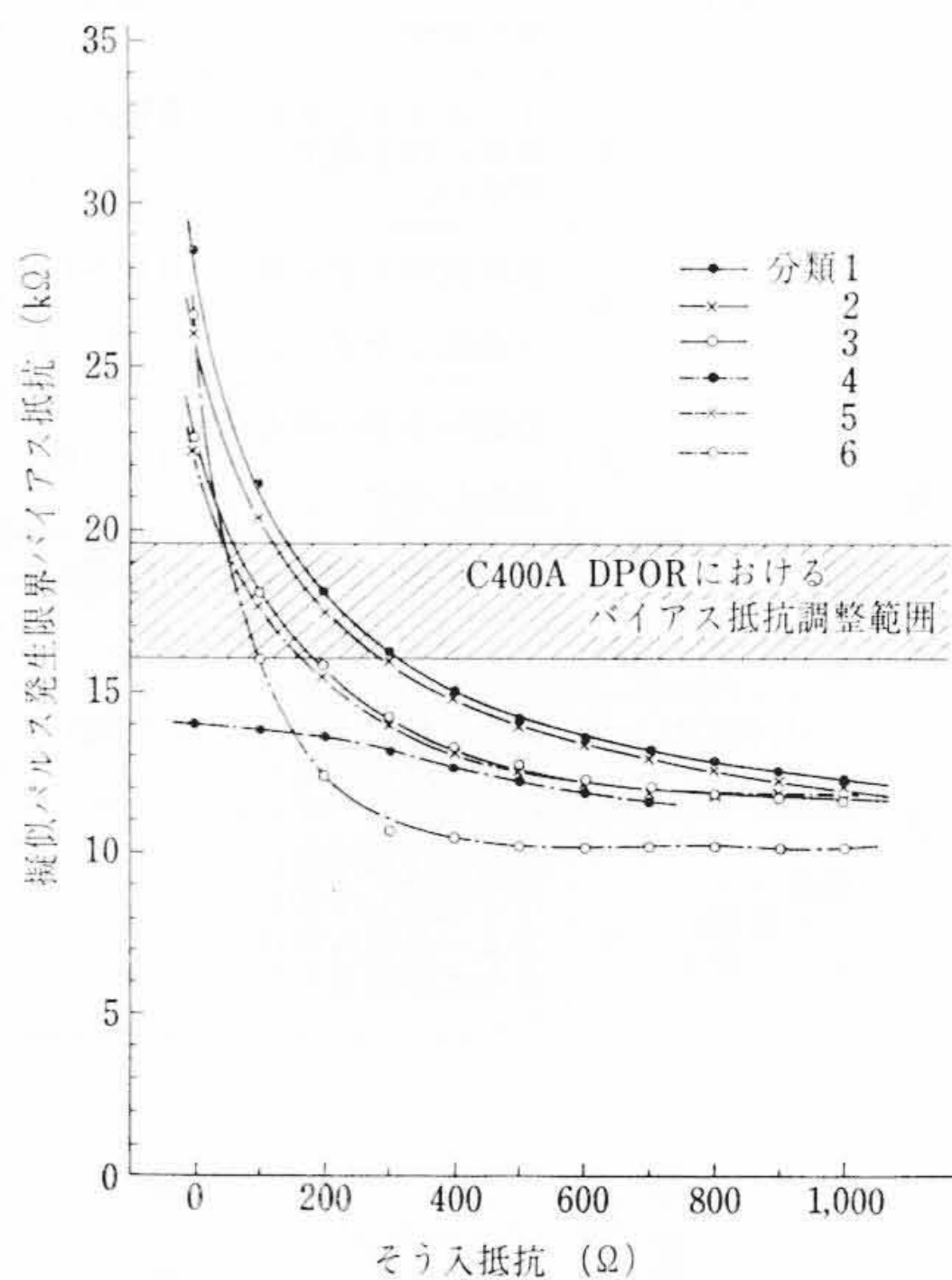


図7 そう入抵抗と擬似パルス発生限界バイアス抵抗との関係

バーし得るような他の線輪を使用することとした。

測定回路としては表2に示す条件で実験を行なった。表2で発信レジスタの水銀接点リレーのバイアス抵抗16 k Ω という値は、C400Aダイヤルパルス発信レジスタのバイアス抵抗の最小値であり、水銀接点リレーが最も復旧しやすい条件である。またMRA-1A水銀接点リレーの感動アンペアターンの調整値は12.5アンペアターン以下であるが、擬似パルスを検出しやすいように特に5アンペアターン以下のリレーを使用した。

擬似パルス防止回路は構成が簡単で部品の少ない経済的なものであり、また6分類について共通な回路であることが望ましいいうえに、部品実装スペースの余地がない局線トランクなどをも考慮して所要部品がすべて裏面取付で済むことの制約まで考えた。

擬似パルス防止回路案としては、図6に示すように局線トランクの塞流線輪をインパルス中継中にCポジションリレーの接点で短絡する回路に抵抗を入れ、インパルス中継中にも塞流線輪にある程度の電流を流しておき、Cポジションリレー復旧時の塞流線輪による過渡電流を少なくし、擬似パルス発生を防止する方法がまず考えられる。この方法を採用した場合の塞流線輪短絡回路にそう入する抵抗の値と擬似パルス発生限界のバイアス抵抗の値との関係を測定した結果は図7に示すとおりである。

この結果から、そう入抵抗値が大きいほど、擬似パルスは発生しなくなる。測定回路は各分類とも最も擬似パルスは発生しやすい条件であるため、水銀接点リレーのバイアス抵抗16 k Ω 以下で擬似パルスが発生しているそう入抵抗値、すなわち図7によれば、300 Ω 以上のそう入抵抗であれば、各分類とも擬似パルス発生を防止することができる。

局線に対して直流閉回路を構成している塞流線輪は、擬似パルス発生の直接の原因であると思われ、このような過渡現象においては、その交流インダクタンスよりも直流インダクタンスの影響が大であるため、交流インダクタンスと直流インダクタンスの関係を調べた。表3にその結果を示す。また特に直流インダクタンスおよび

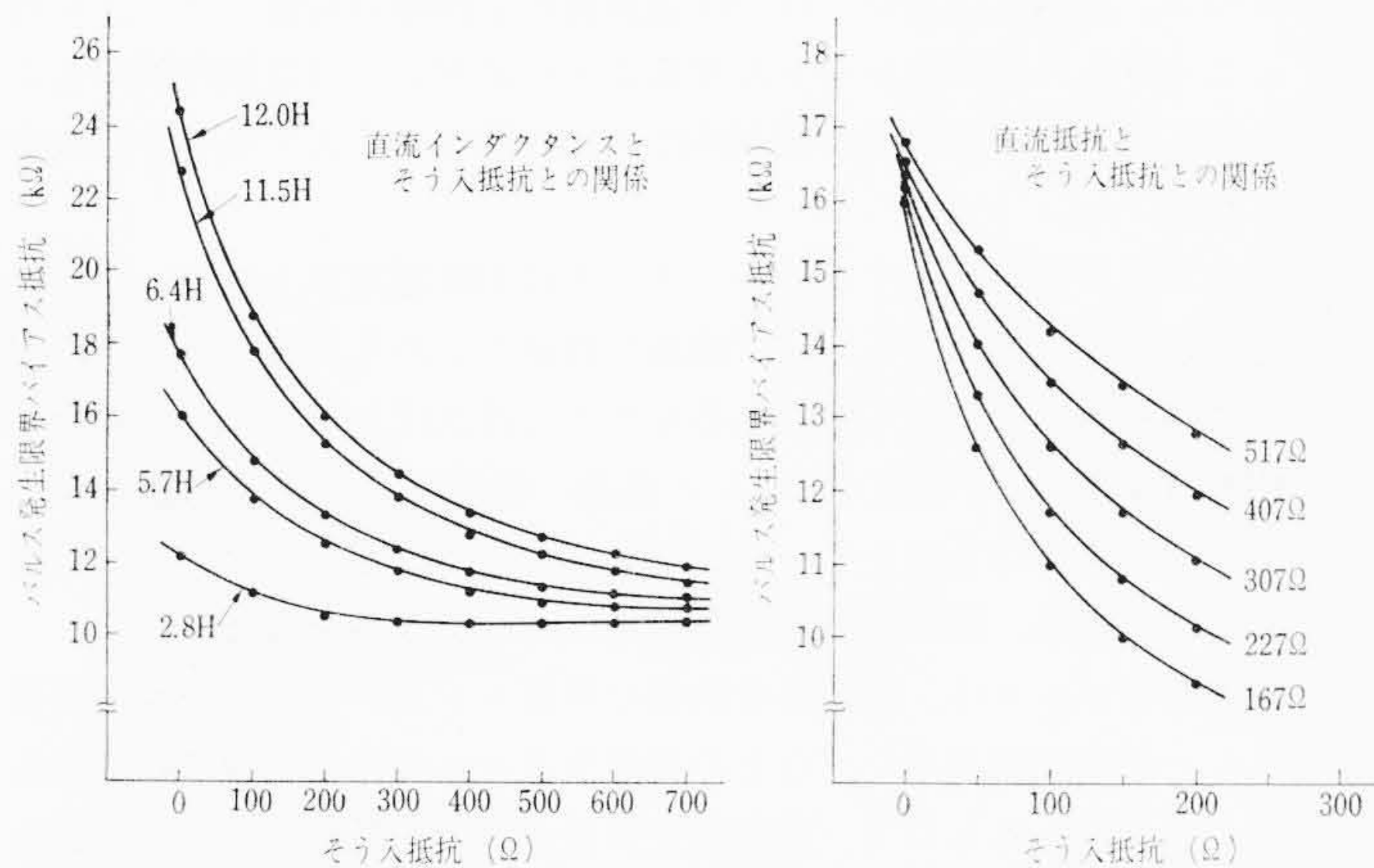


図8 塞流線輪の直流インダクタンスおよび直流抵抗とそう入抵抗との関係

直流抵抗と、そう入抵抗との関係を図8に示す。

抵抗のそう入は擬似パルス発生防止対策としては効果があるが、局線トランクのインパルス中継ひずみが大きくなるものと考えられるので、そう入抵抗とインパルス中継ひずみとの関係を調べる必要がある。

5. インパルス中継ひずみに対する影響

インパルス中継ひずみの測定は、局線トランク、線路条件、電源電圧など発信レジスタの水銀接点リレーのメーク率が最も大きくなる条件および最も小さくなる条件を実験により求め、それらの条件のもとで測定を行なった。水銀接点リレーの条件としては、表1に示す条件のほか、バイアス抵抗値はC400Aダイヤルパルス発信レジスタの標準バイアス抵抗値17.51 k Ω として設定した。その他の条件も表1に示す条件に設定し、局線トランクの塞流線輪短絡回路にそう入する抵抗とメーク率との関係を各分類について測定した。その結果を図9に示す。

そう入抵抗値の判定の基準は、技術基準の対局クロスバの場合のメーク率25~45%の範囲にあることである。図9からそう入抵抗の値が大きくなるほど、塞流線輪のインダクタンスの影響が強くなり、インパルス中継ひずみが大きくなる傾向にあり、その限界はそう入抵抗の値が700 Ω くらいである。このことからインパルス中継ひずみについては、そう入抵抗は700 Ω 以下でなければならないことがわかる。

以上の測定結果からそう入抵抗の範囲を求めると、その下限は擬似パルス発生防止から、上限はインパルス中継ひずみから決められ、300~700 Ω の範囲となる。

6. 初頭擬似パルス

後尾擬似パルス防止回路の実験中に、この後尾擬似パルスのほか一連のダイヤルパルス開始直後にも擬似パルスが発生することが認められた。この初頭擬似パルスについても、その現象と定性的な原因をは握するため、後尾擬似パルスと同様に、各要因について初頭擬似パルスに対する影響を調べた。

初頭擬似パルスは、内線がダイヤルを始め、ダイヤル接点が最初に関いたときから、局線トランクのAリレーが復旧するまでの間に生ずることが、図2に示す電磁オシロの波形観測によりわかった。発生原因を図1により説明すると、ダイヤル開始前は局線トランクのAリレーと発信レジスタのAリレーが動作しており、内線がダイヤルを開始すると、ダイヤル接点が開閉するが、最初に関いたとき局線トランクのAリレーのインダクタンスおよびコンデンサC₀に

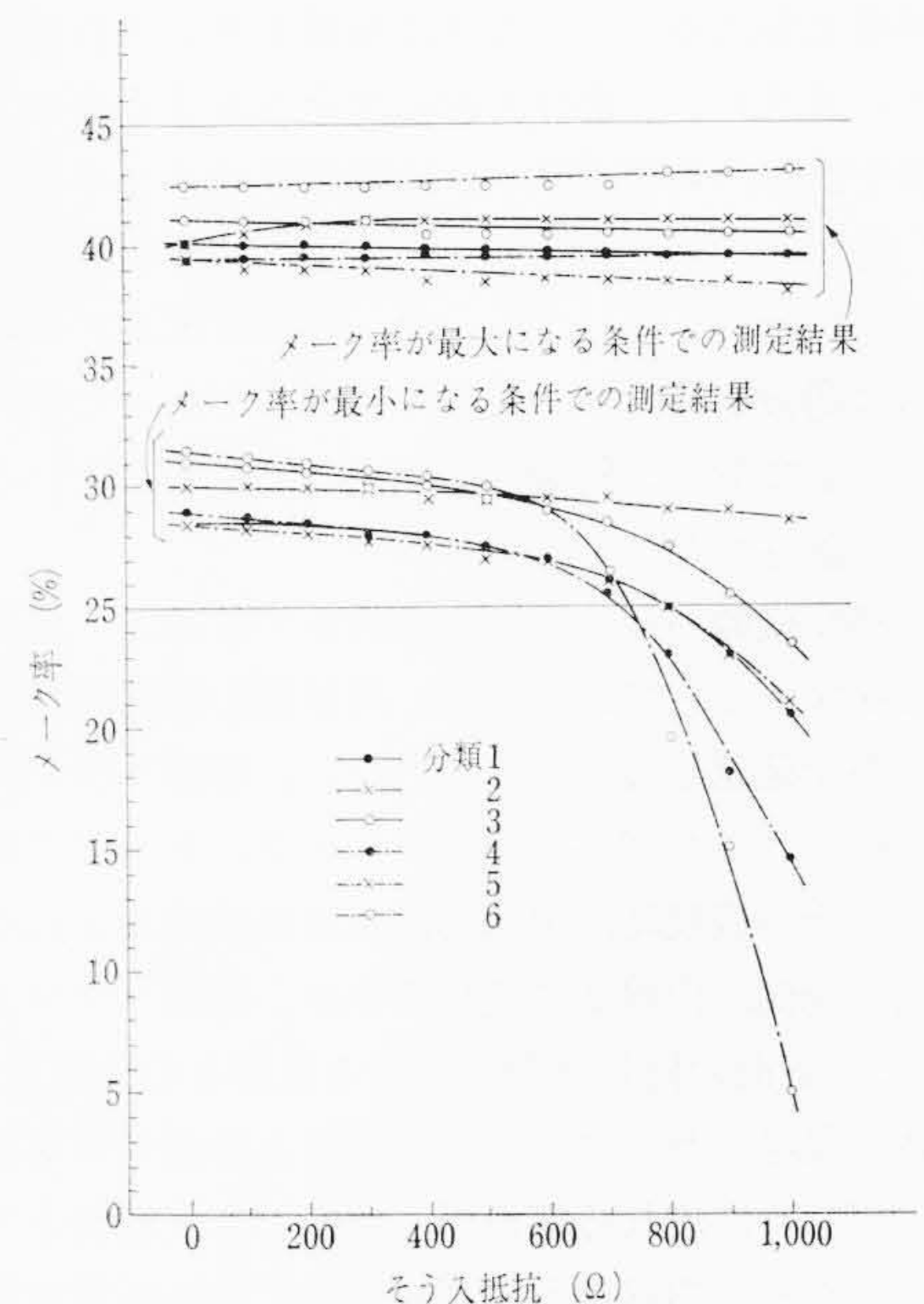


図9 そう入抵抗とメーク率との関係

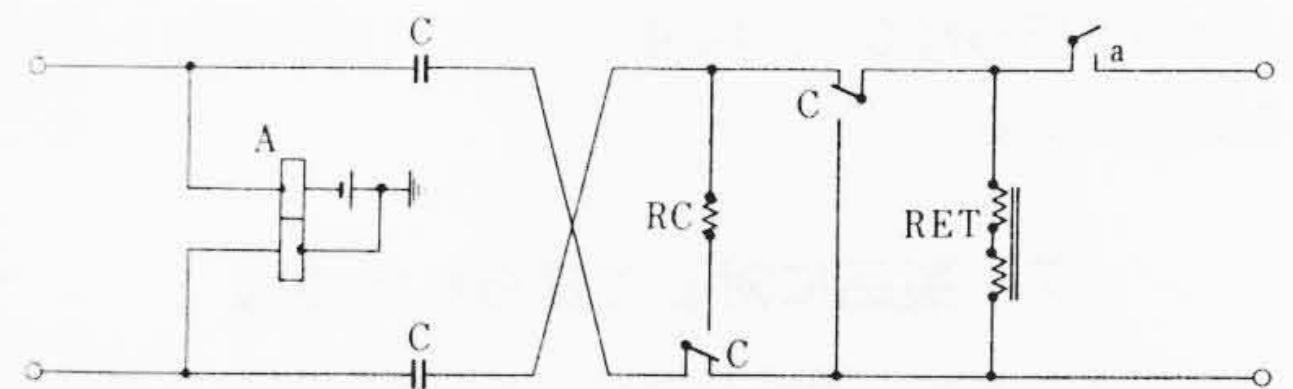


図10 初頭擬似パルス防止回路

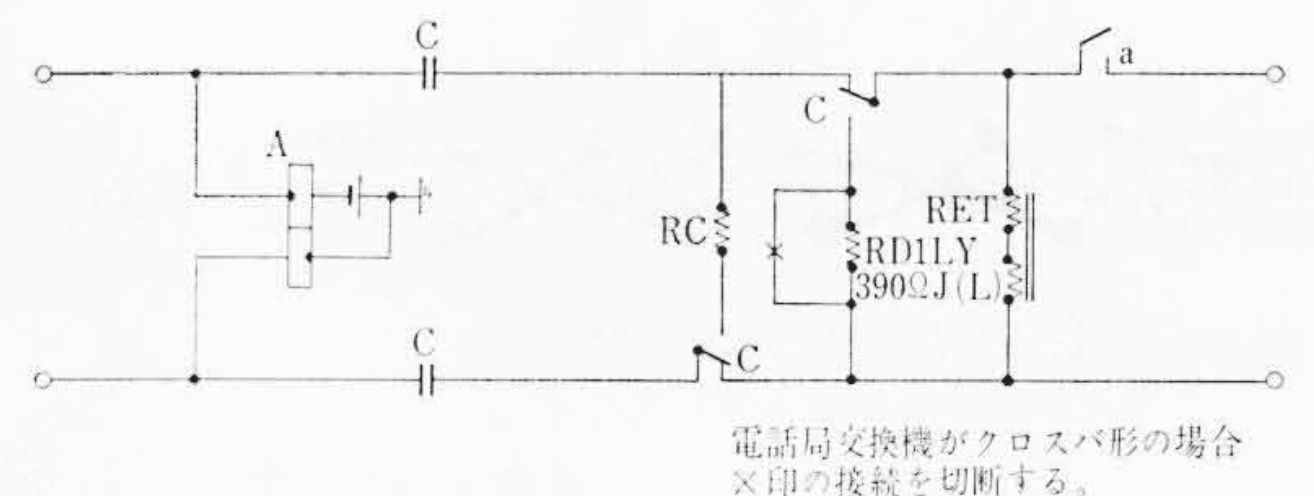


図11 製品に対して採られた処置

よる過渡電流が流れ、この電流は局線トランクの塞流線輪のインピーダンスが大きいと、発信レジスタのAリレーを復旧させる方向に流れ、擬似パルスが発生する。

次に初頭擬似パルスに対する各要因の影響を調べると、その結果を示す表1からもわかるように、そのほとんどが後尾擬似パルスの場合の傾向と同じである。ただ局線トランクの通話回路のコンデンサの容量と局線トランクおよび発信レジスタの電源電圧だけが正反対の傾向を示し、コンデンサ容量の大きい場合、局線トランクの電源電圧の高い場合および発信レジスタの電源電圧の低い場合に初頭擬似パルスが発生しやすいことがわかった。これは局線トランクの過渡電流が、コンデンサ容量が大きいほど流れやすく、充電時間が大きく、局線トランクの電圧が高いほどダイヤル接点が開いたときの局線トランクのAリレーの電流変化、通話路コンデンサの端子電圧変化が大きくなるため、発信レジスタのAリレーの復旧方向に流れる過渡電流が大きく流れ、またそれが継続するためと思われる。

初頭擬似パルスのパルス幅は、後尾擬似パルス幅が大きいもので20 msあったのに比べ、大きいものでも5 msであり、実際には電話局交換機において、この程度の擬似パルスは吸収するよう考慮されているが、局線トランクにおける初頭擬似パルス防止回路の検討を行なった。

方法としては図10に示すように、通話線を局線トランク内で反

転する方法が考えられる。この方法は局線トランクの過渡電流を、発信レジスタのAリレーの動作方向に流そうとするものである。実際にこの方法を施し、局線トランクに発信レジスタの各所の波形を観測すると、発信レジスタのAリレーの電流波形が変わるだけで、他部分の波形は反転前と同じであった。発信レジスタのAリレーの波形は反転前は過渡電流により減少するものであったのに対し、反転後は逆に増加しており、初頭擬似パルスは発生しないことが、波形測観からも立証された。

この方法で初頭擬似パルスの発生は防止できるが、局線トランクの通話線を反転することで、内線側、局線側の回路に悪影響を及ぼすことがないかを確認しなければならない。局線トランクの局線側に電話局交換機のライン回路、発信レジスタ、トランクが接続されることを考え、その接続時、復旧時、二重接続時などについて、どのような電流が局側、内線側に流れるかを、局線トランクの各所の波形を観測し、反転前の同じ状態における波形との比較を行なった。

この結果は、局線トランクの通話回路のA線側のコンデンサと、B線側のコンデンサに流れる電流が、反転前と反転後とは逆になっているだけであり、内線側および局線側に流れる電流は、反転前後ともに同じであった。このことから図10に示したように局線トランクの通話線を反転することで、内線側、局線側に悪影響を及ぼすことはないと思われるが、採用に際しては商用試験を行ない十分確認する必要がある。

7. 製品に対して採られた処置

局線トランクにおける後尾擬似パルス防止回路として、塞流線輪短絡回路に300~700Ωの抵抗器をそう入すればよいことがわかつたので、日本電信電話公社では直営構内交換機の局線トランクに対して400Ωの抵抗器をそう入することに決定し、日立製作所でもこの値に最も近い標準抵抗値390Ωの抵抗器をそう入することに決定した。

なお改良を必要とする局線トランクは100種類以上あり、そのほとんどは既納品であるため、改造が容易でしかも局線トランクに実装スペースがなくても行なえるものでなければならない。このためRD1LY390ΩJ抵抗を、リレー裏面に直接ラッピング可能な長いリード線にしたものとし、これを取り付けることとした。この方法により既納品、在庫品を含む全機種について改良を行なった。

本擬似パルスは、電話局交換機の発信レジスタのインパルス受信リレーが水銀接点リレーなどの高感度リレーである場合にのみ発生のおそれがあるもので、電話局交換機がA形、H形の場合には発生していないものである。改良は図11に示すような方法で行ない、電話局交換機がA形、H形の場合には、そう入抵抗の影響によりインパルス中継ひずみが大きくなることがあるので、そう入抵抗を短絡し、電話局交換機がクロスバ式の場合またはクロスバ式に改式になった場合にのみ塞流線輪短絡回路に抵抗がはいるような擬似パルス防止回路とした。

8. 結 言

ループダイヤル方式のインパルス伝送系において、受信側のインパルス受信リレーを水銀接点リレーなどの高感度リレーに置換した場合に発生するおそれのある擬似パルスの防止策としては、後尾擬似パルスの発生に対してドロップバック回路に390Ωの直流抵抗追加により、過渡電流を十分低く押えうることが判明した。



登録実用新案 第826228号

新 案 の 紹 介



小 川 儀 郎・保 延 誠・高 西 忠 司

ト ル ク 付 与 装 置

この考案のトルク付与装置Dは図2に示す動力循環式試験機において、循環動力伝達軸の中間にそう入され歯車、ミッションなどの試験品Cの入力軸Bと出力軸Fとの間にトルクを付与し、試験品Cを負荷状態において性能試験をすることができるようにしたものである。

図1はこの考案の構造を示すもので、1、6はそれぞれ軸A、Bに

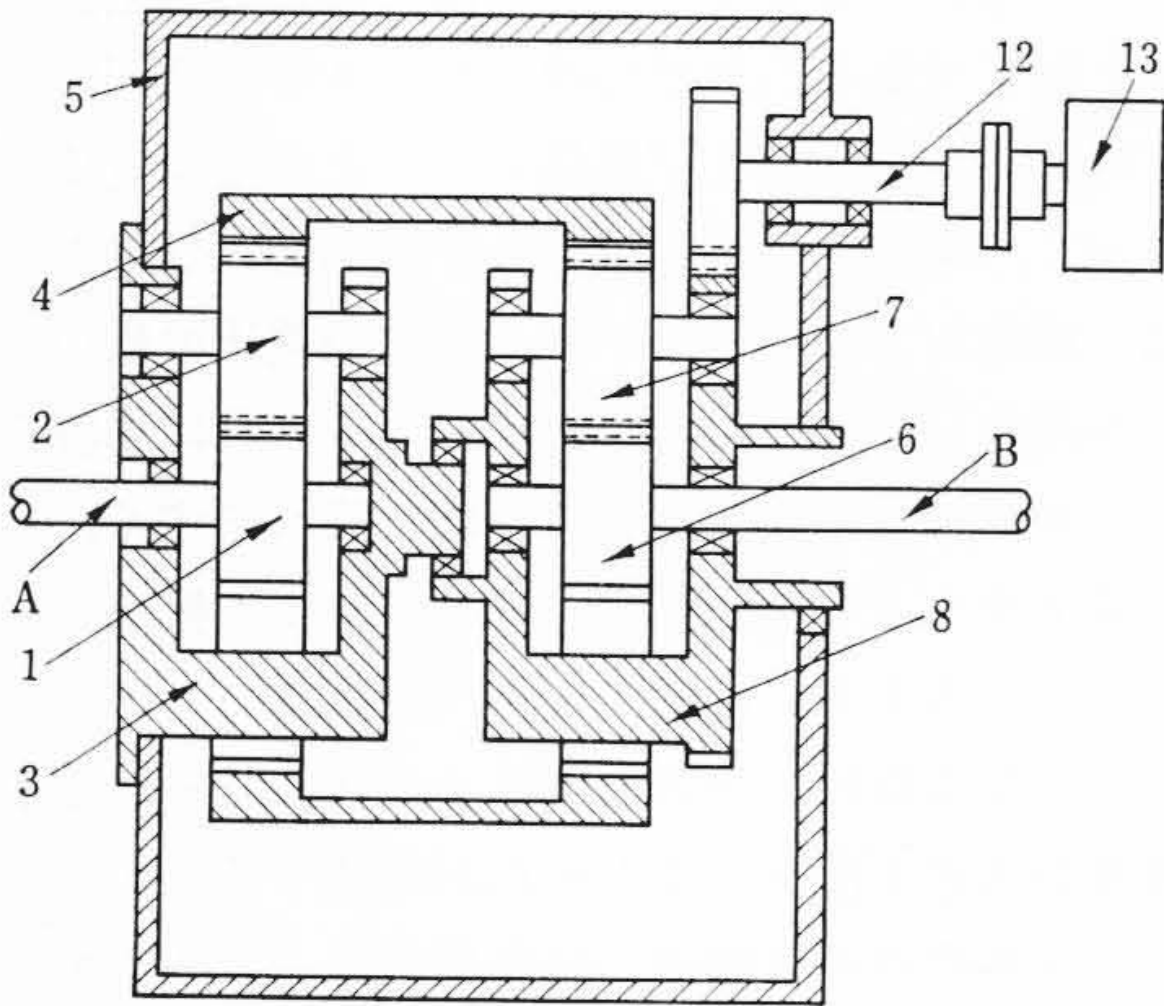


図 1

固着した太陽歯車、2、7はその太陽歯車のそれぞれにかみ合う複数個の遊星歯車、3、8はその遊星歯車軸を支持する腕で、腕3は歯車箱5に固着されるが、腕8は歯車箱5に回転自在に支持される。4は遊星歯車2、7とかみ合う内歯歯車、13は流体式モータまたは電動機で、これにより軸12にトルクを加えれば、その力は腕8に加わり軸BとAとの間に相対的なねじりを生じ循環系の中にトルクが生ずる。

この考案は上記のように腕を固定支持し、内歯歯車の回転によって動力を伝達するようにしたので、腕は軸受により支持されて回転摩擦も小さく、構造簡単となる。また、流体式モータまたはトルクモータにより腕にねじり力を付与するので、循環動力の遠隔制御が簡単にできる。

(野村)

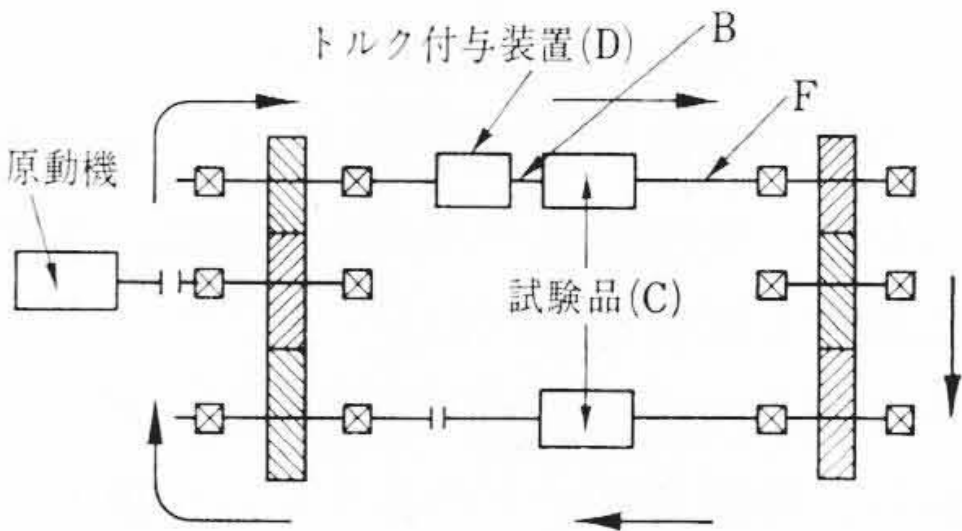


図 2