

試作計測用磁気テープ記録装置について
Magnetic Tape Recorder for Instrumentation Use

古 谷 勝 美* 矢 崎 英 之*
Katsumi Furuya Hideyuki Yazaki

内 容 梗 概

試作目的ならびに試作品の概要を述べ、本試作の結果得られた知見と試験結果を紹介し、結論として磁気テープ送り機構に対する要求仕様について検討し、どのような設計方針で進むべきかに論及している。

1. 緒 言

強磁性体を記録媒体とする信号記録方式はいわゆる磁気録音方式として比較的古くより知られてきた技術であるが、近年に至ってプラスチック・テープ上に強磁性体粉末を塗布したものが製造されるようになり、その応用範囲がきわめて広がった。すなわち従前は不可能であった多トラックの記録が可能になったため、各種制御信号の記録やテレメータ、計算機入出力用機器としての用途が新たに開発されるようになった。

この種の計測用磁気テープ記録装置は従来の音響用のものに比べて一般に高い信頼度と情報処理の速さが要求され、これに伴って特定の信号だけを取出す必要からテープの起動停止の短時間で行われるものが使われており、また正逆いずれの方向にも自由に駆動停止でき、これらの諸制御を遠隔制御できるようになっていなければならない。

われわれはこのような磁気テープ記録装置のもつ多用性に着目し、磁気テープ入出力装置製造の第一段階としてまず磁気テープ記録装置の試作を企画し、ここに報告する一号機を製作した。この試作機についていろいろな角度から試験を行い、二、三の知見を得たが、試作の性質上特定の機能をよくするような考え方でなく多くの観点から検討できるものを選んでいたので製品としてこれを見るとき性能上に不満な点が残っている点をまずもってお断りしておく。ちなみに本機は通産省より34年度鉱工業技術研究費補助金をうけて試作したものである。

2. 試 作 品 の 概 要

試作機の構成は第1表のようなものである。このうち試作のおもな対象となった磁気テープ送り機構についてその概要を示したものが第2表である。

本機は製造後の試験に便利のように移動架に組込まれ、第1図のように実装されている。

テープ幅を13mmに選んだ理由は、必要以上にリールの慣性率を大きくしないようにするため、この幅で8～10トラックの記録が可能である。

* 日立製作所戸塚工場

第1表 試作計測用磁気テープ記録器構成表

項番	名 称	主 要 目	備 考
1	磁気テープ送り機構	13mm幅, 276mmφ リール 2速度切替可能	磁気ヘッドの上にテープを一定速度で走らせる機構
2	制 御 盤	正逆, 規定速度送り および早送り	電子管制御方式 遠隔制御可能
3	読出し書込み増幅器	アナログ P.W.M FM 各方式	各チャンネルごとのユニット増幅器として製作
4	同 上 用 電 源	入力 300 VA	安定化されたユニット電源
5	磁気テープ消磁器	1.8 kVA	磁気テープの交流消磁用
6	磁気ヘッド消磁器	50 VA	磁気ヘッドの交流消磁用
7	磁 気 ヘ ッ ド	8 チャンネル	インライン方式 中インビータンス

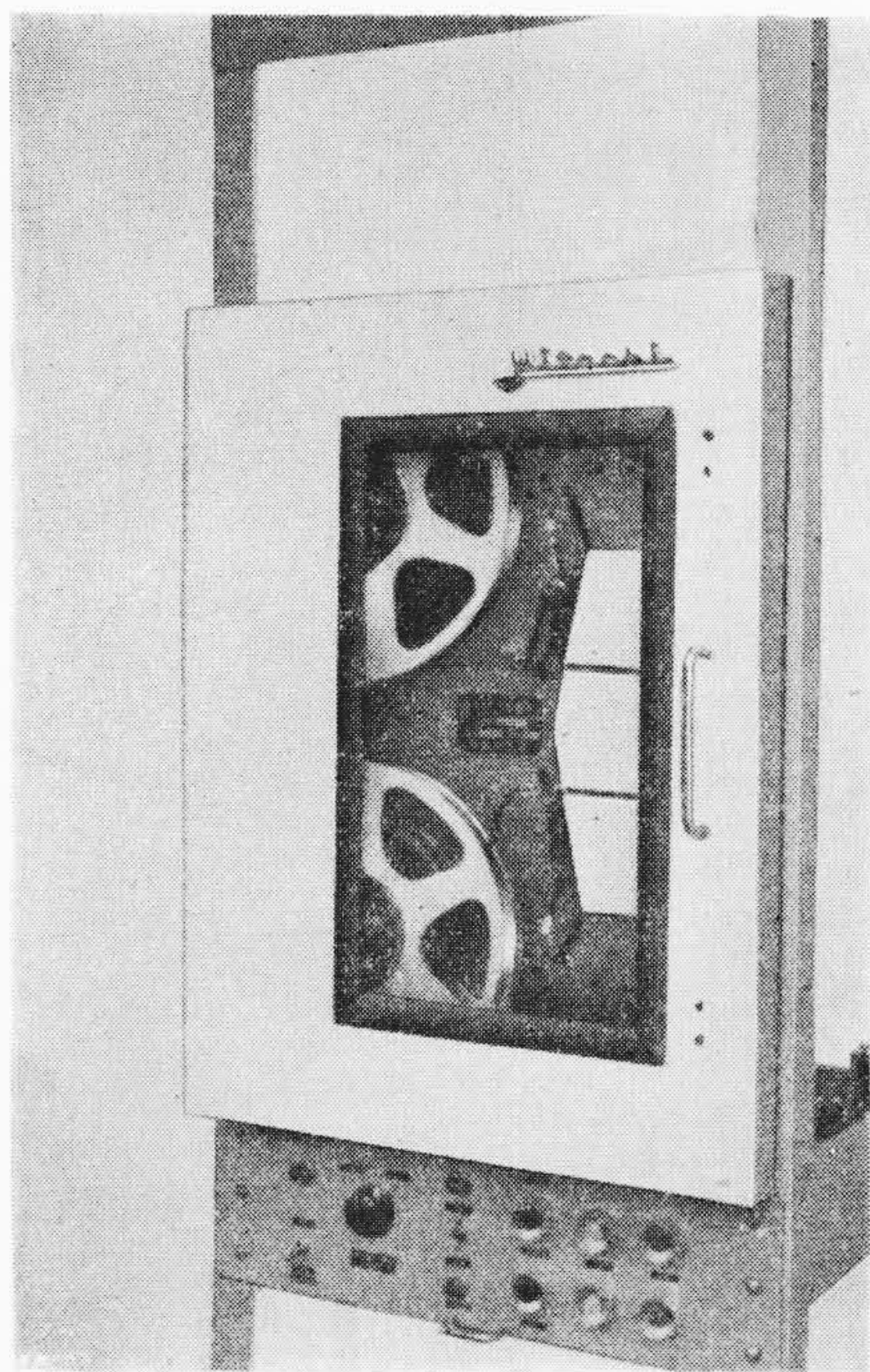
第2表 試作磁気テープ送り機構特性表

項 番	要 目	仕 様
1	使用テープ幅	13mm (1/2")
2	使用リール	267mm (10.5") NARTB
3	テープ速度 (2速度)	76, 38cm/s および76, 150cm/s
4	起 動 時 間	5ms 以下 ※
5	停 止 時 間	5ms 以下 ※
6	方 式	別パネルにて手動および遠隔制御可能
	種 類	① 電源, 接断 ② テープ速度切替 ③ 正, 逆, 規定速度送り ④ 正, 逆, 早送り ⑤ キャプスタン・モータ電源切替
	遠隔制御所要入力	±5V D.C.
7	テープ巻戻時間	720m(2,400呎)テープにて2分以内
8	テープ終端自動停止	付加装置取付可能
9	テープ速度ムラ	1% 以下
10	外 形 寸 法	高さ 1,800 幅 500 奥行 300
11	重 量	約60kg (含制御盤)
12	電 源	100V±10V 1φ 50c/s
13	消 費 電 力	約 550 VA

試作した磁気ヘッドは多用性を考慮して8トラックのものとした。試作規格は第3表のようなもので進めているが現在※印については規格値まで達していないが実用上支障ないものが得られている。

3. 磁気テープ送り機構の動作原理とその解析

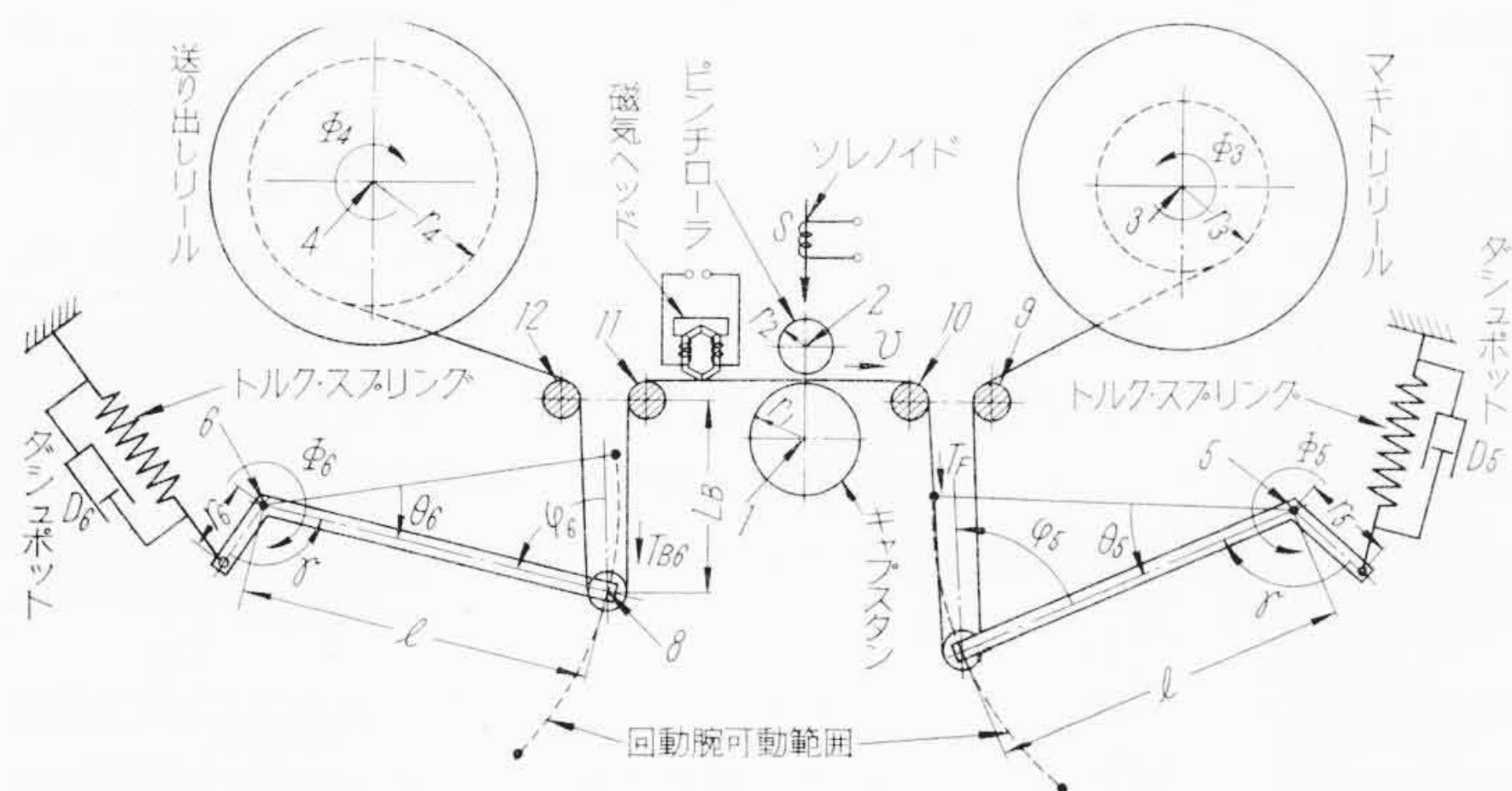
第2図はテープ送り機構の動作原理を示すものでテー



第1図 試作機の外観

プはヘッド上をしゅう動しながら図上左から右へ一定速度で走らせるように設計されている。テープを駆動するのは軸1のキャプスタンと呼ばれるローラで、この軸は回転ムラを防止するために大きな慣性能率をもたせると同時に偏心に注意して作られている。テープの始動はソレノイドSに電流を通じ軸2のピンチ・ローラを圧下することにより、キャプスタンとの間にテープをはさんで送り出される。この場合テープの速度はキャプスタンの周速にほぼ等しい。

この時テープの始動はほとんど瞬時に行われるが、テープの供給と巻取を行う軸3、4はそれぞれ大きな慣性



注1) 各軸についての諸量はすべて軸番号を添数として表はしている。
注2) 10/11は摩擦柱でテープ停止時テープの自走を防ぐもの、9/12も摩擦柱でそれぞれ軸3・4サーボ系のタンピングを変えている。

第2図 磁気テープ送り機構動作原理図

第3表 磁気ヘッド主要目

	要 目	仕 様
機 械 的 寸 法	使用テープ幅	13mm
	トラック数	8
	トラック幅	0.70±0.02
	ギャップ幅	6μ
	トラック中心間の長さ	1.60±0.02
	ベース面から任意トラックまでの最大偏差	0.04
電 気 的 仕 様	ギャップの最大偏差	※2μ
	インダクタンス (1kcにて)	44±3 mH
	直 流 抵 抗	43±3 Ω
	インピーダンス	335±30 Ω
	漏 話	-40 dB 以下

能率を有するリールを実装しているため、直結されているとテープの運動をおさえる形になり、立上り時間がおくれるため L_B , L_F なる緩衝長部を設けてテープの立上り特性をよくしている。

軸3、4はモータ軸に直接あるいは歯車を介して結合されたリール軸で、 L_B , L_F の長さが設定長より長すぎれば巻戻し、短くなりすぎると繰出すようにあらかじめ設計されているので間接的にテープは一定張力で張られた状態になっている。試作機の場合は回動腕の角度で検出して ON-OFF 制御で上記の作用を営ませている。

それぞれの部位にかかるトルク、張力を第2図のように規約し、初めに軸5に関する運動方程式を立て、その解として ϕ_5 と I_5 の関係を導けば(1)式のようになる。

$$\phi_5 \geq \frac{(a_5 v)^2}{2(nl)^2 g \theta_{\Delta T5}} I_5 + R_5 \dots\dots\dots (1)$$

a_5 : <1なる係数で一般に 0.3~0.6

$\theta_{\Delta T5}$: 起動の瞬間に回動腕の動きうる角度
(平衡位置から溝の末端まで)

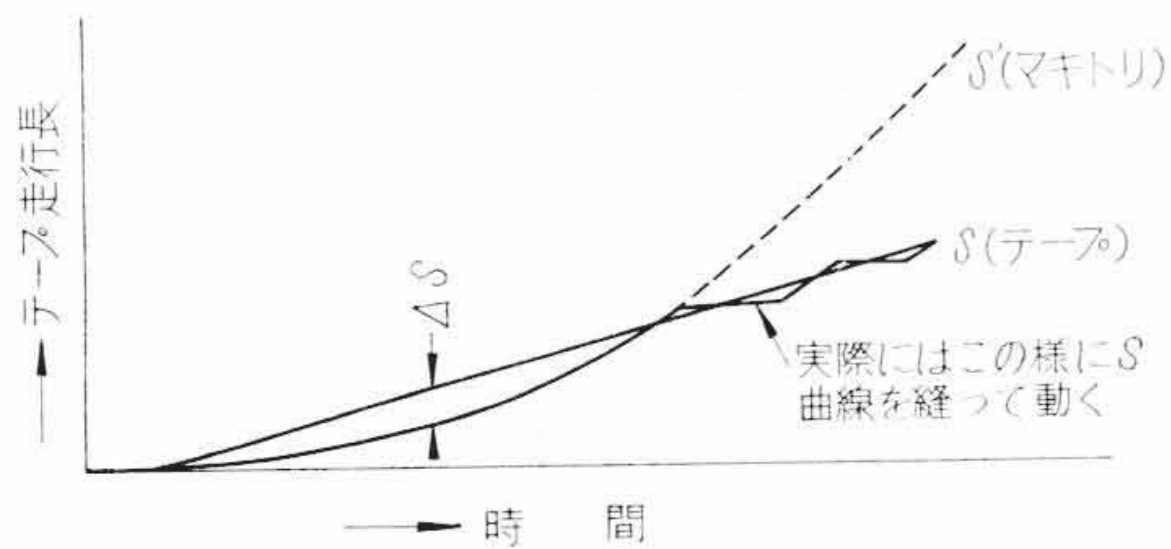
R_5 : 軸5の回転摩擦係数

n : 回動腕に取付けられた滑車の段数
(ここでは2)

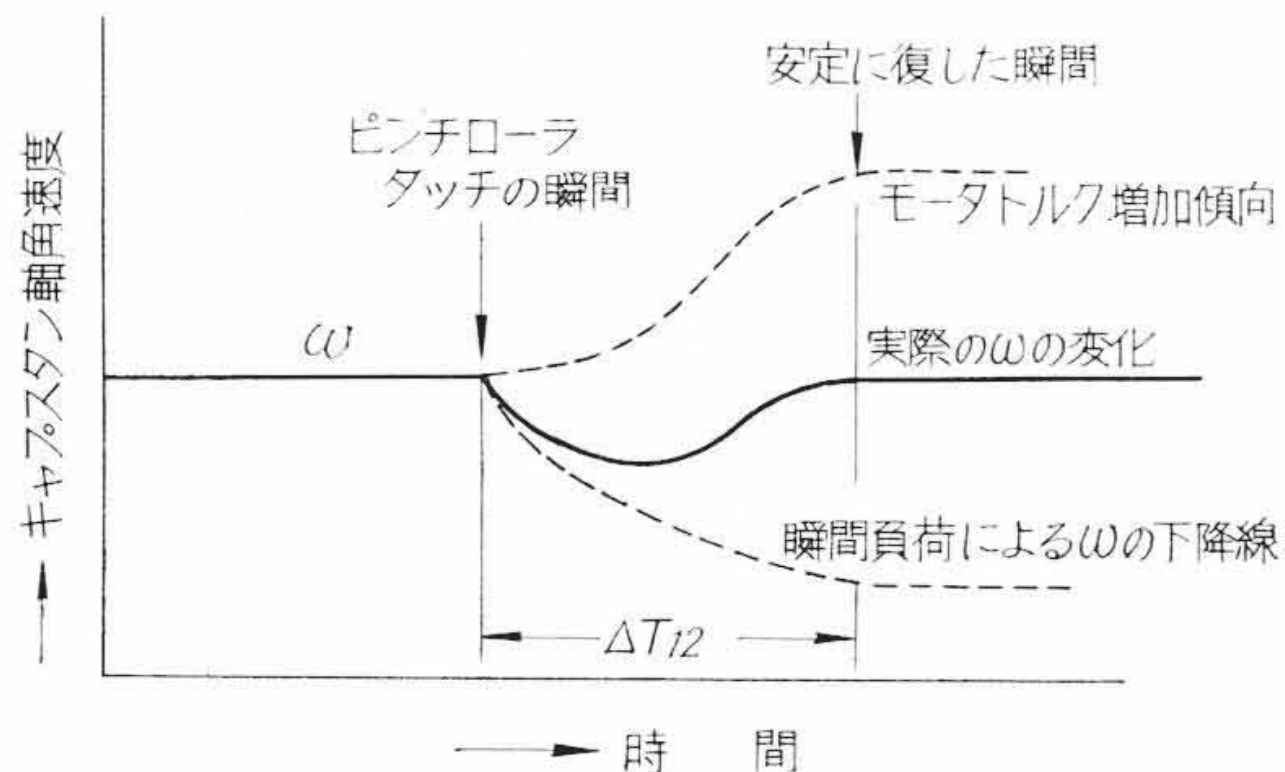
(1)式の意味は回動腕の慣性能率 I_5 が無視できぬ以上、少なくとも ϕ_5 だけのトルクを変えておかないとキャプスタンとピンチ・ローラによって送り出されたテープに追従して滑車が動かず、そのためキャプスタンに巻付くとか、テープ速度が大きく変動するなどの不都合があることを示すものである。また正逆いずれにも動かす必要があるから $\phi_5 = \phi_6$ である。

次に同様の検討を軸6について行くと

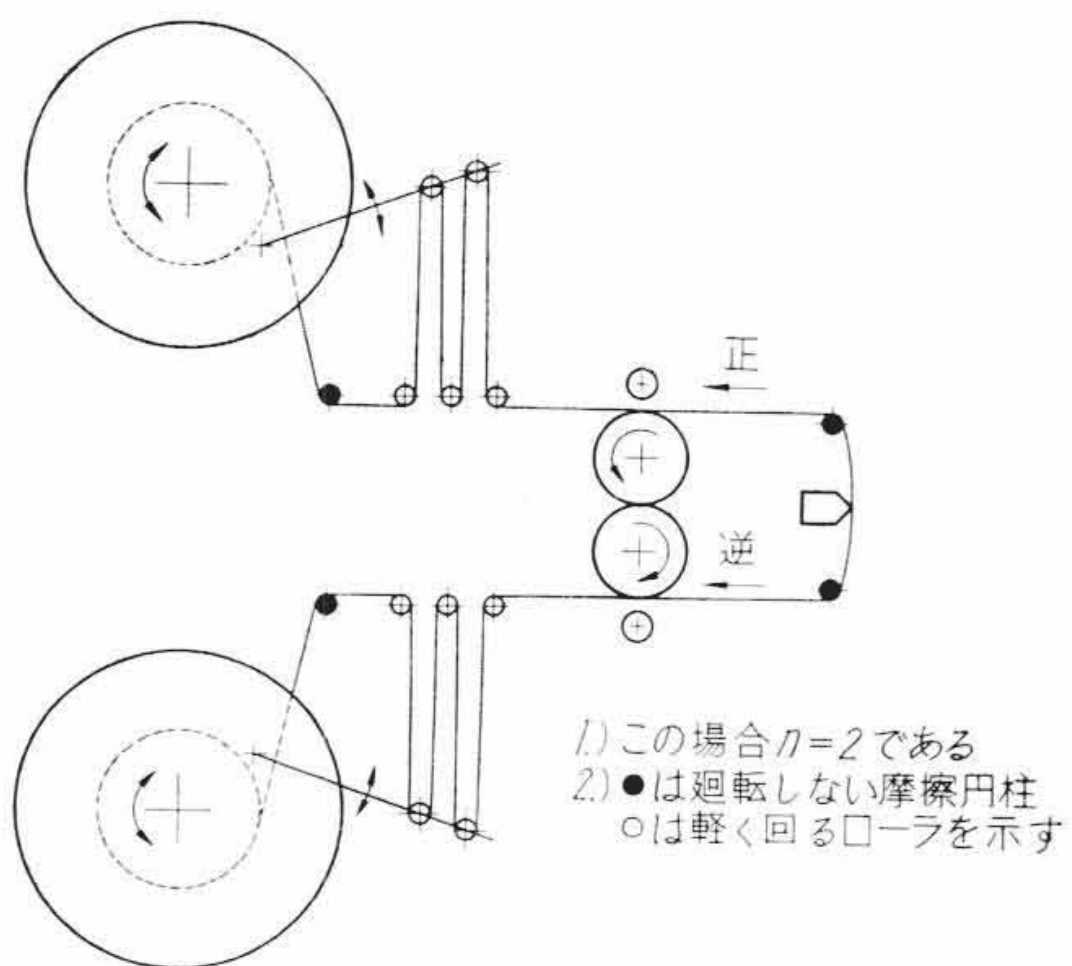
$$\phi_6 = 2nl T_F \sin \varphi_6 - R_6 - \frac{(a_6 v)^2 I_6}{(nl)^2 g \theta_{\Delta T6}} \dots\dots\dots (2)$$



第3図 リールモータの運動特性



第4図 キャプスタン駆動モータの瞬時負荷変動



第5図 試作磁気テープ送り機構の実際

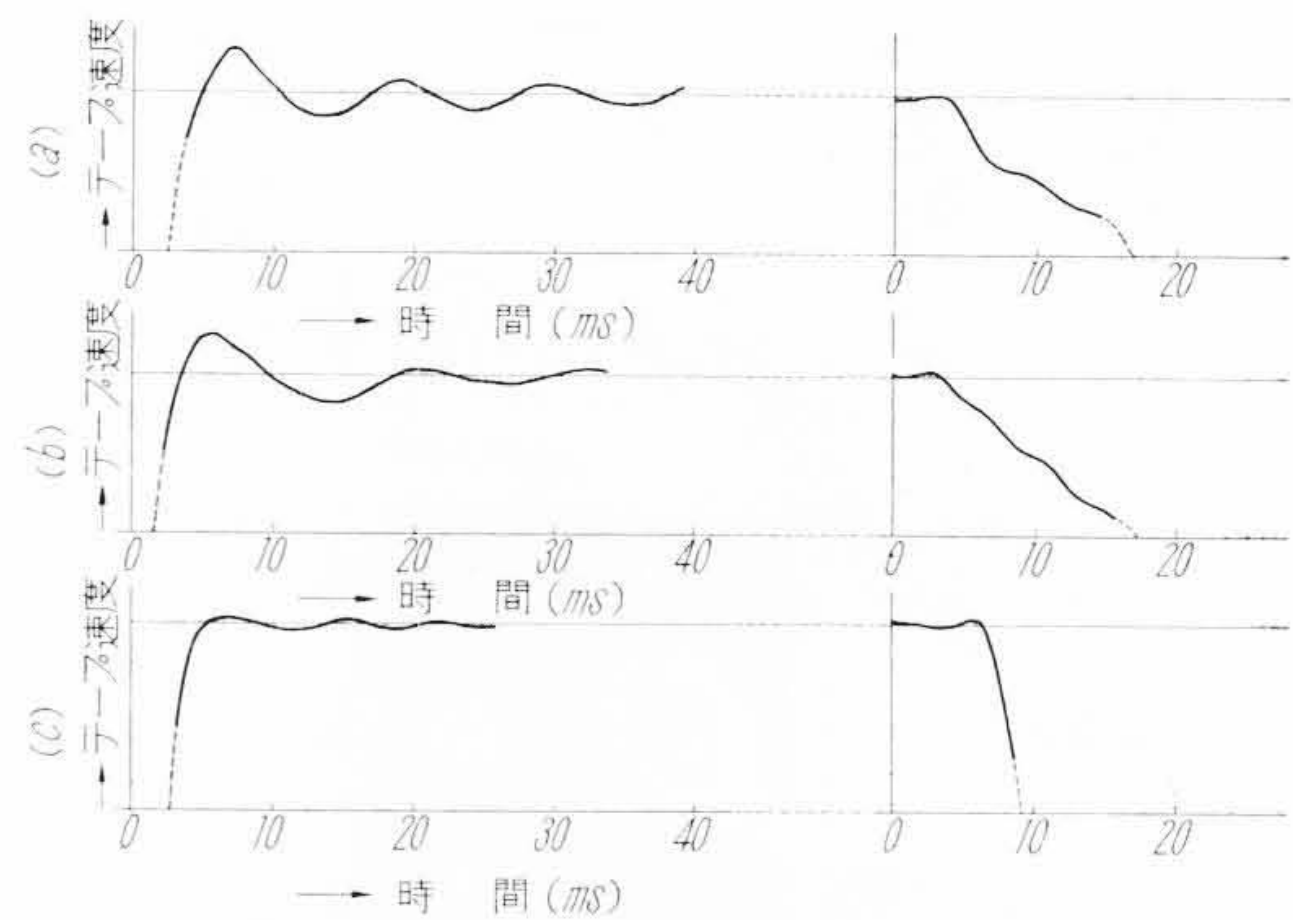
a_6 : <1なる係数で一般に 0.3~0.6

θ_{JT6}, R_6, n : (1)式に同じ

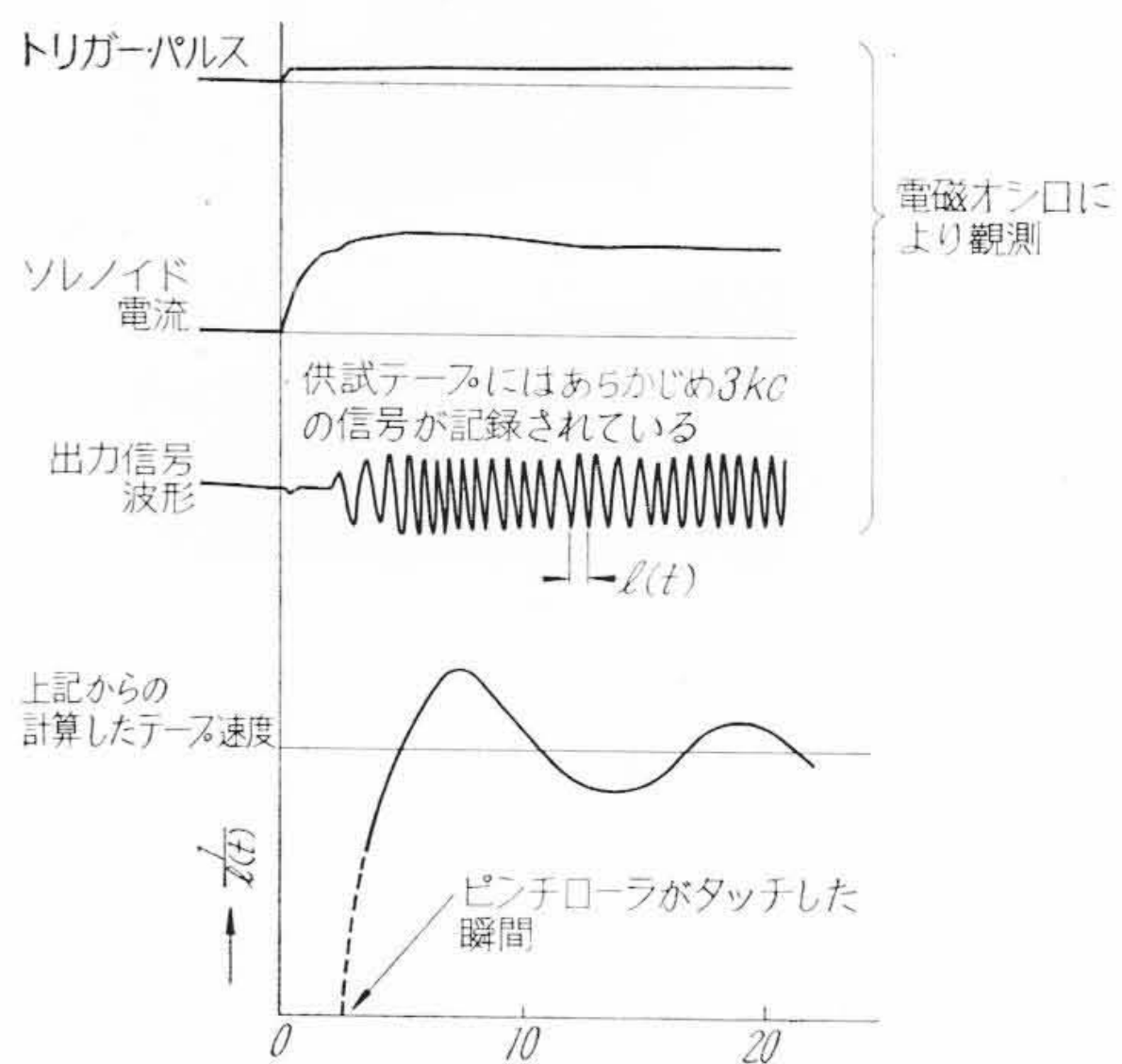
(2)式を T_F について解き $T_F = f(\phi_6, v)$ のように書き換えれば、これから T_F が求まり、 T_F からキャプスタン軸を駆動する所要トルクが求まり、キャプスタン軸の必要馬力数が求まる。

以上の検討ではリール軸の運動特性を考慮していなかったが、キャプスタンの送り出すテープの長さ $S(t)$ と、巻取軸の巻取の長さ $S'(t)$ とを比較すると第3図のような関係となり、その差 ΔS だけの緩衝長が必要ということがわかる。 ΔS_{max} の値に相当する長さが回動腕の回転角から得られぬときは滑車の段数を増してこの長さを確保する。

多少の仮定をおいて解析的に求めてみると



第6図 磁気テープ送り機構のテープ速度立上り特性



第7図 テープ速度立上り特性測定法

$$t = \frac{JT_{34}v}{\omega_3 r_3} \text{ のとき}$$

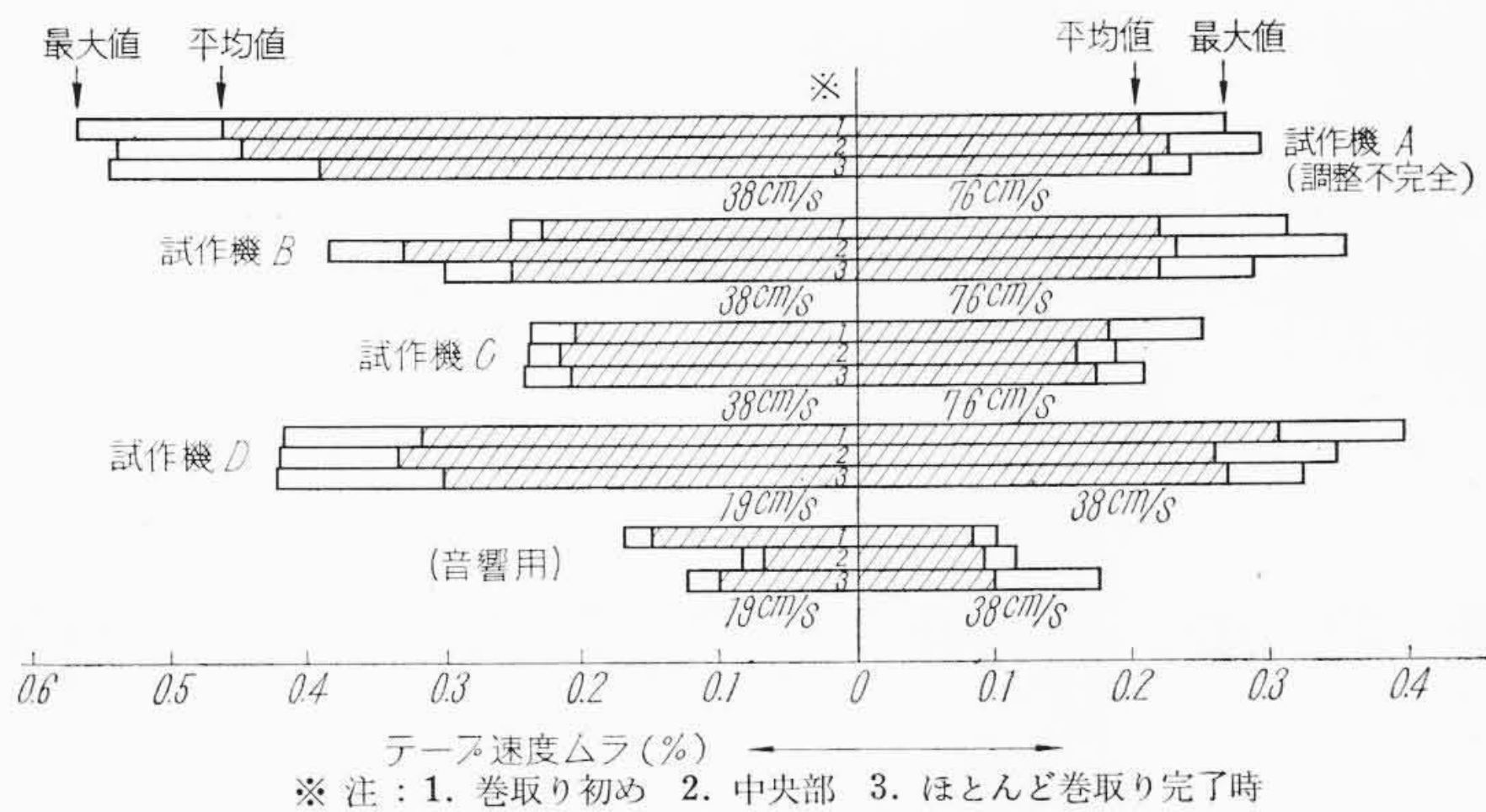
$$\Delta S_{max} = \frac{v}{2} \left(\frac{JT_{34}v}{\omega_3 r_3} - JT_{12} \right) \dots \dots \dots (3)$$

JT_{34} : リールモータの立上り時間で近似的に $\omega_3 I_3 / \phi_3$ で表わされる

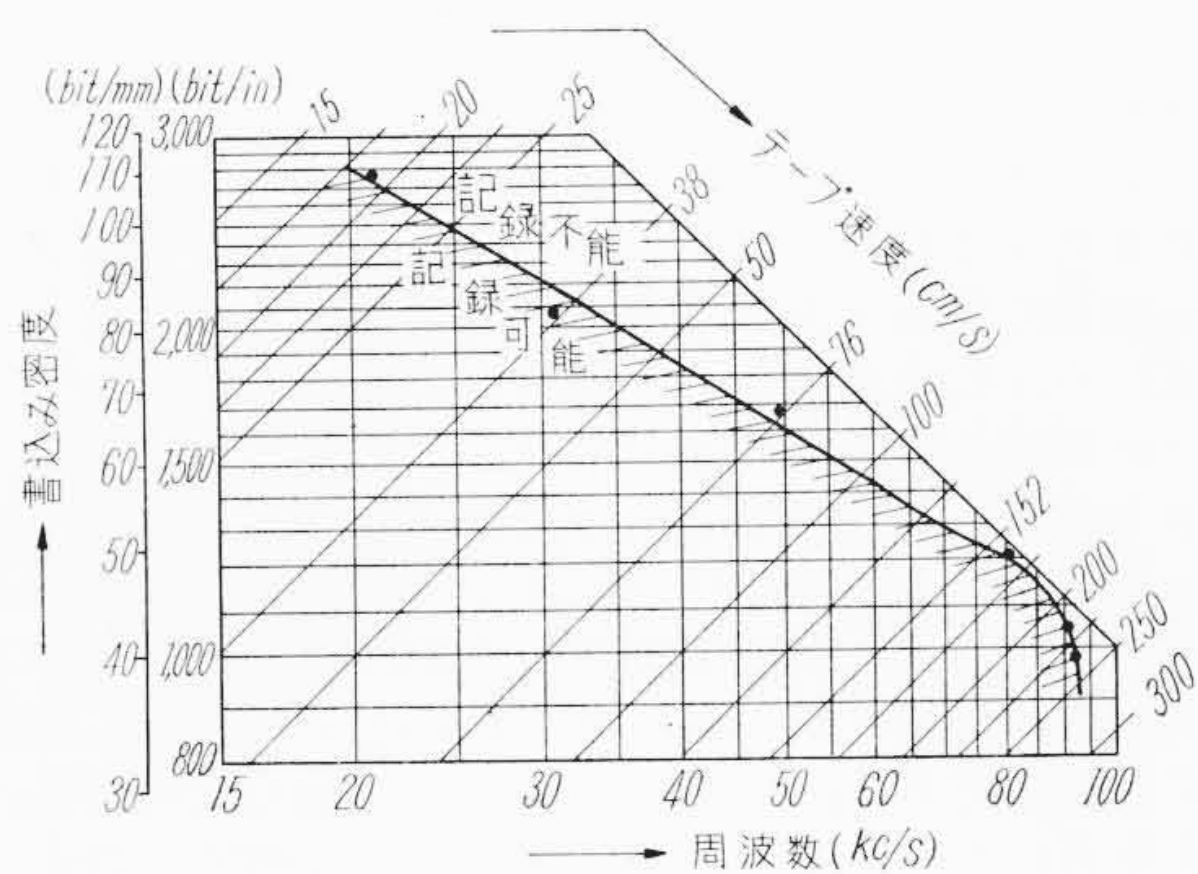
JT_{12} : キャプスタン軸にピンチローラがタッチした時から定常状態にもどるまでの時間でおおよそ第4図の傾向をたどる

ここで軸3、4の駆動モータの特性についていろいろな場合について考察すると、テープ起動の際の立上りを決定する起動トルクが一番大きく、そのためモータとしてはやや変則な設計を施したもので起動トルクが大きく、定常状態ではあまり大きなトルクが必要でないことがわかった。

キャプスタン・モータの所要馬力の求め方について前述したが、これは必要馬力数であって、実際には第4図のようにテープ始動の際の速度変動を少なくするためにもまたテープ速度ムラを少なくするためにも大きいものほど望ましい。



第8図 テープ速度ムラの実測値



第9図 試作磁気ヘッドの分解能

高級な磁気テープ装置では通常必要馬力数の4～5倍のものが使用されているのはこの理由からと思われる。

テープ速度むらは T_B , T_F の変動がテープ駆動軸のトルクを変動させる形で加わるために生ずるもので、軸1の慣性能率をある程度大きく選べば減少させることができるが、このような形式のものではある程度の速度むらはやむをえないものと思われる。ちなみに音響用のものにおいては、テープの通路に大きな慣性能率を有する遊びローラをおいて背張力の均一化をはかって速度むらの発生をおさえている。

θ_5, θ_6 の値のいかんにかかわらず T_B が一定になるように、トルク・スプリングをかける位置や r_5, r_6 の値を調節することもある程度効果はあるが本質的な改善にはならないようであった。

試作機の実際の構造は第5図のような形にまとめられている。

4. 二、三の試験結果

前述のように磁気テープの起動特性を最も大きく左右するものは回動腕の慣性能率でこれを十分小さくし、かつ適当な減衰を与えなければ立ち上がり時間の短いものを得がたい。第6図はこの間の関係を示すもので、(a)は比較的よく調整された送り機構の38 cm/sの起動停止特性

であり、(b)はこの76 cm/sの場合である。これらを見ると起動時に一定速度になるまでの時間が意外に大きいことがわかり、また、なかなか停止しないことがわかる。比較するために試作機においては回動腕を使用している箇所に空気圧を利用してなんら慣性質量をもっていないものについて測定した結果を(c)としてあげておいた。起動停止特性いずれもすぐれている。

これらの測定は第7図に示す測定法によったものである。

次にテープ速度のむらについて測定を行った結果を第8図にまとめておいた。これらの結果よりして音響用に比べて2～4倍の速度むらがあることがわかる。よく調整のなされたものでも2倍以下に下げることが困難であろう。測定法はBTSに定められた方法で二乗平均値で読取った。

これらを組合わせて行う Drop out, Defect などに關する試験は現在そのいとぐちについたばかりであるので別に機会を得て報告したいと思う。

最後に磁気ヘッドの分解能について行った試験の結果を第9図にあげる。この結果より見るに現在われわれの実用する範囲では十分使用に耐えることがわかった。

5. 結 言

今回の試作によって、この種磁気テープ記録装置の設計指針として次のような知見を得た。

- (1) 速度むらを少なくするためには起動停止特性を犠牲にしなければならない。逆もまたいえる。
- (2) 立ち上がり特性をよくするためには緩衝長部の慣性能率のできるだけ小さいものがよい。テープ速度の速いもの、および特に立ち上りの速応性のよいものを望む場合には空気圧制御方式のほうが絶対に有利である。
- (3) 停止時間を短くしかつ停止位置を確実にするためにはブレーキをつけるべきである。
- (4) リールモータの制御方式は ON-OFF 制御で十分目的を果せるが、その際発生する火花に対しては十分な対策が必要である。特に磁気ヘッドから増幅器までの導入線は厳重にしゃへいして上記の火花ののる線から離して取付ける必要がある。

この試作結果に基づき、実用上の要求を加味して、現在特にテープ速度むらを少なくした形のものと起動停止特性をよくしたものに分けて設計試作を進めている。これらについても近くあらためて報告したい。

稿を結ぶに当たり、本試作に当たりいろいろとご指導いただいた機械試験所左治本課長、渡辺技官、また実用面か

らのご指導をいただいた日立製作所川崎工場花岡部長をはじめとする自動化系の各位に対し謝辞を呈する。

参 考 文 献

- (1) Philip A. Hohr: Automation, 5, 6 (May 1958)
- (2) James Gibbons: Control Engineering, 4, 7 (July 1957)

- (3) R. E. Hadady ほか: I. R. E. Trans., TRC-3, 1, (1957)
- (4) S. Baybick ほか: I. R. E. N. C. R., 5, Part 4 (1957)
- (5) M. V. Wilkes ほか: I. E. E., 103, B-2, (Mar. 1956)



特 許 の 紹 介



特 許 第 249671 号

大塚英次郎 平子叔男

自動電話方式における発信加入者番号の照合方式

この発明は従来のこの種照合方法が専用線を交換機とは別個に設けなければならない欠点があったのを解決したもので、トロイダル形変成器と電子管およびリレーよりなる検知器を使用する発信加入者番号の照合方式において、照合線を蓄電器および抵抗を介して交換機の制御線に接続し、該制御線にそう入されている交換系統の機器を誤動作させることのない十分幅のせまい照合用パルス電圧を交換機の制御線より供給するようにしたことを特長とするものである。

図について説明すると 1 は加入者、2 は自動交換機のラインスイッチ、3 はセレクタの制御線、4 は発信加入者番号を照合する照合装置、5 はインパルス送出装置である。6 はラインスイッチ 2 の制御線に結合された発信加入者番号照合線、7、8 は照合線 6 にそう入された蓄電器および抵抗である。9 はナンバーグループ回路、10 は照合を検知する検知回路、11 は 10,000 回線を対称にした場合 1,000 のけたを構成する変成器群の一で 10 個ある変成器の内の第 1 器の変成器である。12 は 100 位のけたを構成する変成器群の一つにして 10 個あるうちの第 1 番の変成器、13 は 10 位のけたを構成する変成器群の第 1 番の変成器である。14 は単位のけたを構成する変成器群の第 1 番の変成器である。15 は加入者 1 をなんらかの級別に区別するために設けた変成器群の一つである。変成器 11, 12, 13, 14, 15 はそれぞれトロイダル変成器であってナンバーグループ回路 9 に設ける。16 は整流器、17, 18, 19, 20, 21 は放電管、22, 23, 24, 25, 26 は放電管の安全抵抗、27, 28, 29, 30, 31 は検知用リレーである。10,000 回線の加入者に対しては 1,000 位のけた、100 位のけた、10 位のけた、単位のけたにそれぞれ 10 個の変成器合計 40 個の変成器と級別用の変成器が必要でナンバーグループ 9 のけたレベルに設けられる。いま照合必要箇所 4 にて発信加入者番号を照合する必要が生ずれば照合者は照合装置 4 を動作させインパルス送出装置 5 を起動させてインパルス電流をセレクター制御線 3 を通して照合線 6 に送出する。したがって蓄電器 7、抵抗 8 を通して変成器 11, 12, 13, 14, 15 にパルス電流が流れる。これらの変成器の 2 次側に過渡電圧が発生し巻線の自己誘導と浮遊容量の定数により定まった振動減衰電流が流れ、この時の電圧により検知回路 10 の 1,000 位のけたの 1,000 番の放電管 17, 100 位のけたの 100 番の放電管 18, 10 位のけたの 10 番の放電管 19, 単位けたの 1 番の放電管 20 ならびに放電管 21 を放電させ検知リレー 27, 28, 29, 30, 31 を動作させる。この時蓄電器 7 の容量 C と抵抗 8 の抵抗値 R との積 CR は検知器が動作するだけのパルス幅を有する

る限りにおいてせまくでき、この値は数 μ 秒以下にすることができる。したがってインパルス送出装置 5 から送出するパルス幅はこれよりやや大きくしておけばよく、制御線 3 に接続そう入されている機器、特に増電圧式の度数計の作動時間に比し十分に小さくすることができ、この交換機の機器が誤動作しないくらいの微小幅パルスになしうるものである。この場合パルス幅がせまくなると変成器の二次出力電圧は、エネルギーの吸収が行われると変動が激しくなり放電管の不動作を起すことがあるが、これを防止するために整流器 16 をそう入して回路の安定を計ってある。すなわち通話中回線では照合線が両端接地されるのである加入者を照合する際に、ほかの話中加入者の照合線でパルスエネルギーは吸収されてしまいうが整流器 16 をそう入してあるので逆方向への電流を防いでいるのでエネルギーの吸収ばかりでなく通話中回線の有無にかかわりなく放電管 17, 18, 19, 20, 21 はそれぞれ確実に動作して照合を確実に行うことができる。

(高木)

