U. D. C. 621. 395. 344. 6

クロスバ交換機検査の機械化(自動化)

Mechanization of Crossbar Automatic Telephone Exchange Inspection

橋本 隆* Takashi Hashimoto　井上見治* Kenji Inoue
小菅昌利* Masatoshi Kosuge　菊地澄夫* Sumio Kikuchi

内容梗概

日立製作所では，日本電信電話公社向けおよび私設クロスバ交換機用として大量のクロスバ交換機を生産している。これらの製品を検査する能率を高め，品質を向上させるために，検査機を設計製作して検査の機械化(自動化)を図っている。

ここでは現在稼動している検査機のおもな形式およびその内容と，この中から代表的な4種の検査機について概説する。

1. 緒言

日立クロスバ交換機の製作は昭和31年11月改式の香良州局納品に始まり，以後急速な伸長を示して，現在では日本電信電話公社向けおよびPBX向けを含め約25,000回線/月の生産をあげ日立製作所戸塚工場の主要製品の一つとなっている。これに伴ってクロスバ交換機の製作の合理化が図られているが，製品検査でもあらゆる面で合理化を図ってきた。その手段として種々考えられるが，ここでは検査機を使用して検査を機械化(自動化)する方法について述べる。

2. 検査機の類別

検査機は大別して手動式と自動式とに分けられる。手動検査機は，

(1) 初設備費が少ない。

(2) 設計製作が容易である。

ので比較的容易に検査能率をあげうる。これに対し自動検査機は初設備費が高く設計製作も容易でないが，機械がすべて自動的に検査してくれるため，

(1) 操作が簡単である。

(2) 人的過誤がない。

(3) 検査能率が高い。

の長所がある。

一方検査機を別の分け方をすれば，専用検査機と万能検査機とに分けられる。専用検査機は一種または数種の類似製品しか検査することができないが，万能検査機はある程度の制限はあるがあらゆる種類の製品の検査に適用できる。クロスバ交換機の製品は大量生産品と多種少量生産品の両方を含み，前者には専用検査機が，後者には万能検査機が向いている。さらに万能検査機は新製品に対する適用も容易である特長を持っている。

以上述べたことから検査機は次のように分類しうる。

検査機
- 専用
  - 手動
  - 自動
- 万能
  - 手動
  - 自動

3. 主要検査機一覧表

現在稼動しているおもな検査機のうち，専用検査機をクロスバ交換機の形式別に**第1～4表**に示し，万能検査機を**第5表**に示す。

第1表　改良形C41クロスバ交換機用主要専用検査機

項番	形名	検査機名	手動・自動の別	検査品名
1	YSK-26	CA41号Bラインリンク A架	自動	CA41号BラインリンクA架
2	YSK-26	着信トランク	自動	C41号B着信トランク C41号C着信トランク C41号B市外着信トランク C41号C市外着信トランク
3	YSK-25	C41号Bナンバーグループ架	自動	CA41号Bナンバーグループ架 CC41号Bナンバーグループ架

第2表　改良形C51クロスバ交換機用主要専用検査機

項番	形名	検査機名	手動・自動の別	検査品名
1	YSK-26	CA51号Bトランクリンク架	自動	CA51号Bトランクリンク架
2	YSK-40	C51号B発信レジスタ	自動	C51号B発信レジスタ
3	YSK-1	C51号D DP.MF出センダ	手動	C51号D DP 出センダ C51号D MF 出センダ

第3表　C61クロスバ交換機用主要専用検査機

項番	形名	検査機名	手動・自動の別	検査品名
1	YSK-5	C62号A DPセンダ	半自動	C62号A DPセンダ
2	YSK-26	C62号A・B2回線 KLD入トランク	自動	C62号A2回線KLD入トランク C62号B2回線KLD入トランク

第4表　AX-3クロスバ交換機用主要専用検査機

項番	形名	検査機名	手動・自動の別	検査品名
1	YSK-11	AX3自局内トランク A-OA	自動	AX3自局内トランクA-OA
2	YSK-25	AX3ラインリンク架 A-OA	自動	AX3ラインリンク架A-OA
3	YSK-26	AX 3局線トランク	自動	AX3対自動局線出トランク A-OA 他10機種

第5表　主要万能検査機

項番	形名	検査機名	手動・自動の別	検査品名	プログラム方法
1	YSK-51	万能手動検査機	手動	各種トランク	操作表
2	YSK-110	万能自動検査機	自動	各種トランク	ピンプラグによる交叉結線
3	YSK-104	テープ式万能自動検査機	自動	各種トランク C41号Cマーカコネクタ制御ユニット C41号B着信レジスタ	テープ

4. 検査機の代表例

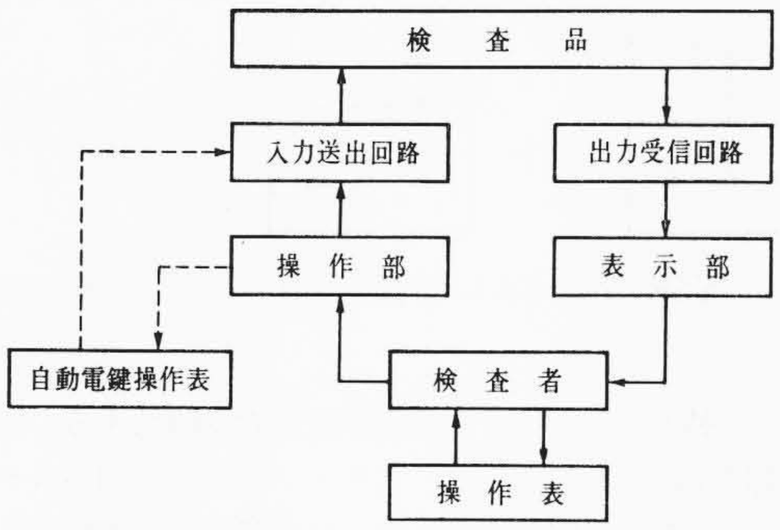
本文では上記した検査機をすべて記述することができないので，代表的な四例をとり次に述べる。すなわちYSK-1形C51号D-DP・MF出センダ検査機を専用手動検査機の一例として，YSK-26形C51

* 日立製作所戸塚工場

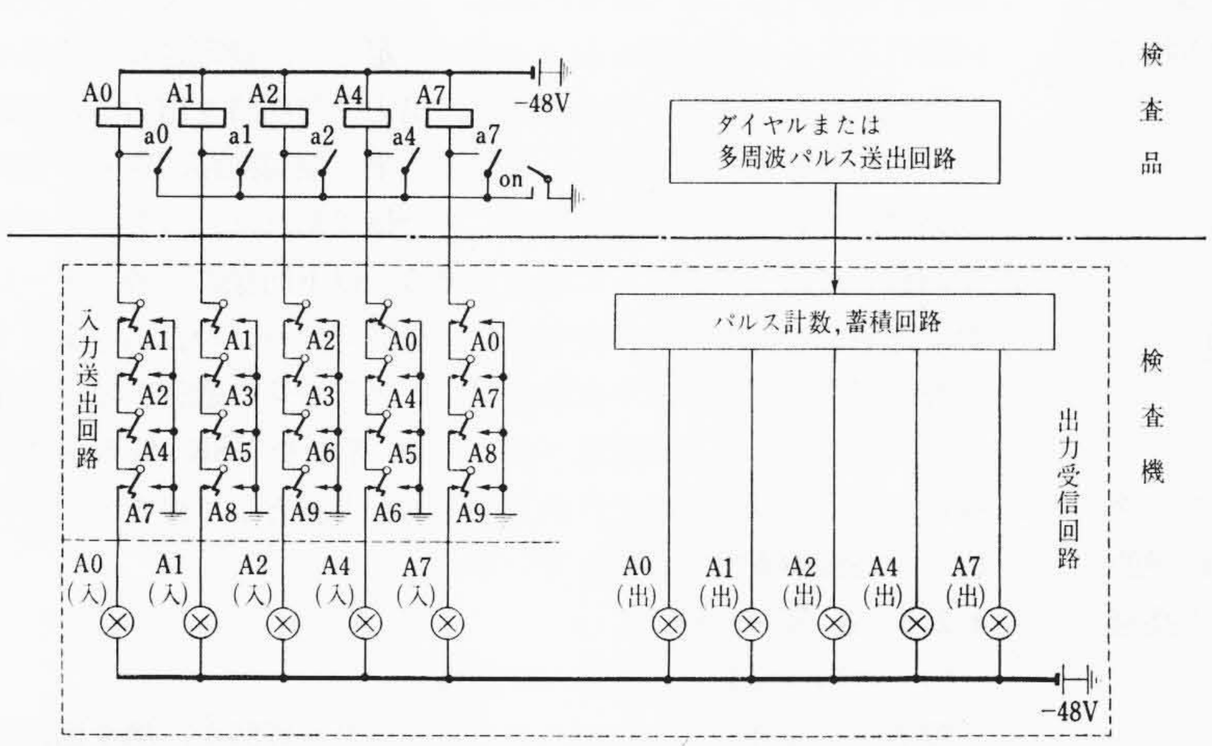
第6表　YSK-104形テープ式万能自動検査機用
命令語一覧表

命令の意味	符号	
	第1列	第2, 3, 4列
端子回路の制御	A～D	000～119
特殊入出力回路の制御	A～D	120～179
照合	A	190
手動操作切替	A	191
復旧	A	192
検査完了	A	199

第1図　YSK-1形C51号D-DP・MF出センダ検査機



第2図　YSK-1形C51号D-DP・MF出センダ検査機方式図



第3図　検査品と検査機の入力送出回路および出力受信回路の一部

号Bトランクリンク架自動検査機とYSK-40形C51号B発信レジスタ自動検査機を専用自動検査機の典型的な二例として，またYSK-104形テープ式万能自動検査機をトランクを検査する万能自動検査機の一例として取り上げ説明することとする。

4.1　YSK-1形C51号D-DP•MF出センダ検査機

4.1.1　内容のあらまし

本検査機は**第1図**に示すような外観で，C51号D-DP出センダ，C51号D-MF出センダを主として手動操作およびランプ確認で検査する装置であり，手動検査機の欠点を補うため各部分に配慮を加え，ほぼ自動検査機並みの性能を持たせたものである。

4.1.2　方　　式

本検査機の簡単な方式図を**第2図**に示す。まず，検査者は操作表に従い操作部を操作する。操作部により制御される入力送出回路は検査品に入力信号を転送する。検査品は検査機からの入力信号に応じて動作し，出力信号を検査機に転送する。転送された出力信号を出力受信回路で受信し，これを表示部でランプ表示する。検査者は表示ランプが操作表どおりに点灯しているか否かを確認し，操作表どおりであれば次の操作に移る。操作表どおりでなければ検査者は検査品が不良であると判断し不良箇所を探索する。上にのべた手動検査機の考え方，手順を基本とし，いろいろな配慮を付加して検査機としてまとめてある。たとえば，自動電けん操作回路は何回も同じ電けん操作を行なう部分だけを自動化し，煩雑な電けん操作を簡易化したものである。

4.1.3　各部の説明

（1）　操　　作　　部

操作部は入力送出回路の入力信号を送出制御する電けんで構成され，**第1図**のように操作面にゆるい傾斜を持たせて操作を容易にしている。

（2）　入力送出回路

この部分はおもに電けんの接点網により構成されており検査者の電けん操作で入力送出が制御される。

第3図は検査品と検査機の入力送出回路および出力受信回路の一部を示す。図でA_0～A_7リレーおよびその保持回路は検査品の「マーカよりの情報受信回路」の一部でこの回路に対応する入力送出回路をその下に示す。

ノンロック電けんA_0～A_9のうち一個を押すと1 out of 10の情報が2 out of 5の情報に変換されて検査品のA_0～A_7リレーに蓄積される。

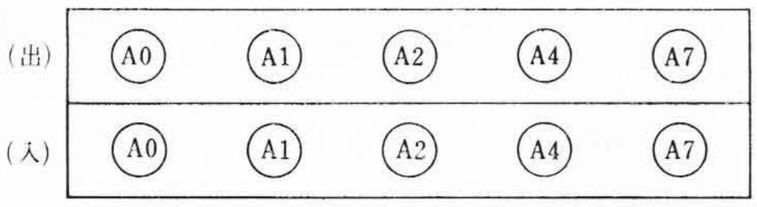
（3）　出力受信回路

この回路は入力送出回路から転送された入力信号に応じて検査品が動作しその結果を受信する回路で，**第3図**に従ってA_0～A_9電けんのうち一個を押すと検査品のA_0～A_7リレーが2 out of 5の情報を保持し操作電けんを戻せばその保持地気情報が電けん接点のブレークチェーンを経てA_0(入)～A_7(入)ランプに受信される。

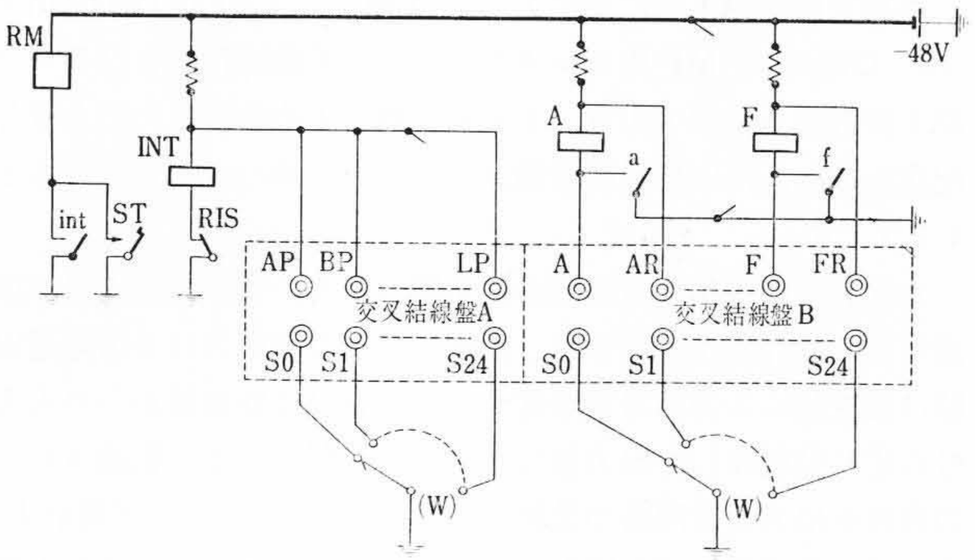
検査品は所定の情報および起動信号を受信するとダイヤルまたは多周波パルスを送出する。検査機のパルス計数蓄積回路は検査品からのパルス信号を計数，蓄積してA_0(出)～A_7(出)ランプで表示する。

（4）　表　　示　　部

表示部は出力受信回路で受けた出力信号をランプ表示する部分で，検査者のランプ確認を容易にするためランプ表示面に傾斜を持たせ，さらに検査品の「マーカよりの情報受信回路」に蓄積された情報のうちダイヤル数字情報のランプ表示（たとえばA_0(入)～A_7(入)）とこの情報により制御されるダイヤルまたは多周波パルスを検査



第4図　表示ランプの実装



第5図　自動電けん操作回路

機で受信後表示するランプ（たとえばA_0(出)～A_7(出)）を**第4図**のように上下に対比させて実装し，視認に便ならしめている。

（5）　自動電けん操作回路

自動電けん操作回路は**4.1.2**項で述べたように操作の一部を自動化する回路で，**第5図**に示すようにロータリスイッチ，リレー，交さ結線盤などから構成されている。

A～Fリレーは検査品が各種のパルスを発生する際に必要な共通の入力信号を制御するリレーで，交さ結線盤A，Bにおける交さ結線およびＳＴ電けんによって制御される。

通常ロータリスイッチのワイパを「1」に停止しておくため交さ結線盤AでS_0端子とＡＰ端子間とを交さ結線する。ＳＴ電けんを操作することによりロータリスイッチのワイパが回転しＢＰ端子と交さ結線されているＳ～端子のバンク位置で停止する。この間にA～Fリレーは交さ結線盤Bにおける交さ結線で制御され検査品に転送される入力信号を制御する。

4.1.4　特　　長

本検査機は手動検査機としての特長を持つほか，下記に述べるような特長を持つ。

（1）　操作面および表示面の構造をデスクタイプにして検査者の操作および確認を容易にしている。

（2）　ランプ表示面の(入)ランプおよび(出)ランプを上下対称に実装し検査者の照合を容易にしている。

（3）　自動電けん操作回路を設けて操作を簡略化している。

（4）　検査品の回路変更があった場合，操作表および交さ結線を変更するだけで容易に対処できる。

4.1.5　効　　果

本検査機を使用することにより下記のような効果がある。

（1）　布線検査の能率が約5倍に向上する。

（2）　検査が精密化，標準化したため品質が向上かつ安定する。

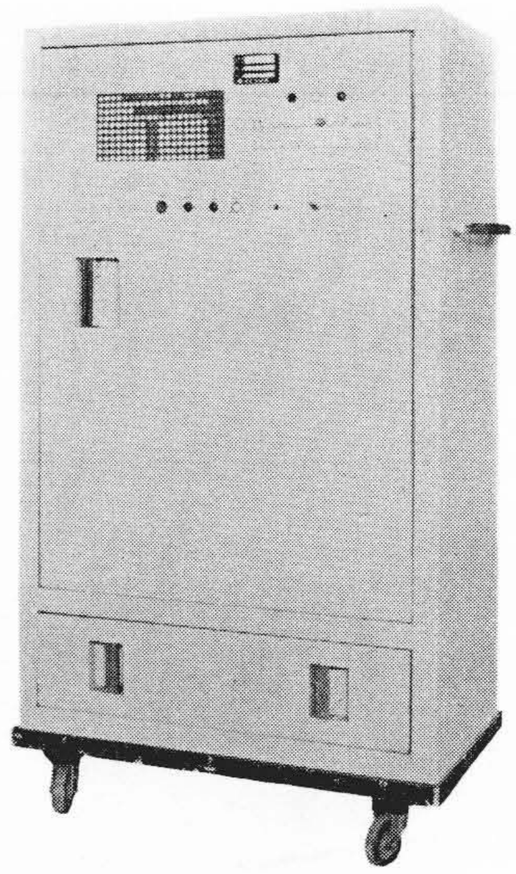
4.2　YSK-26形CA 51号Bトランクリンク架検査機

4.2.1　内容のあらまし

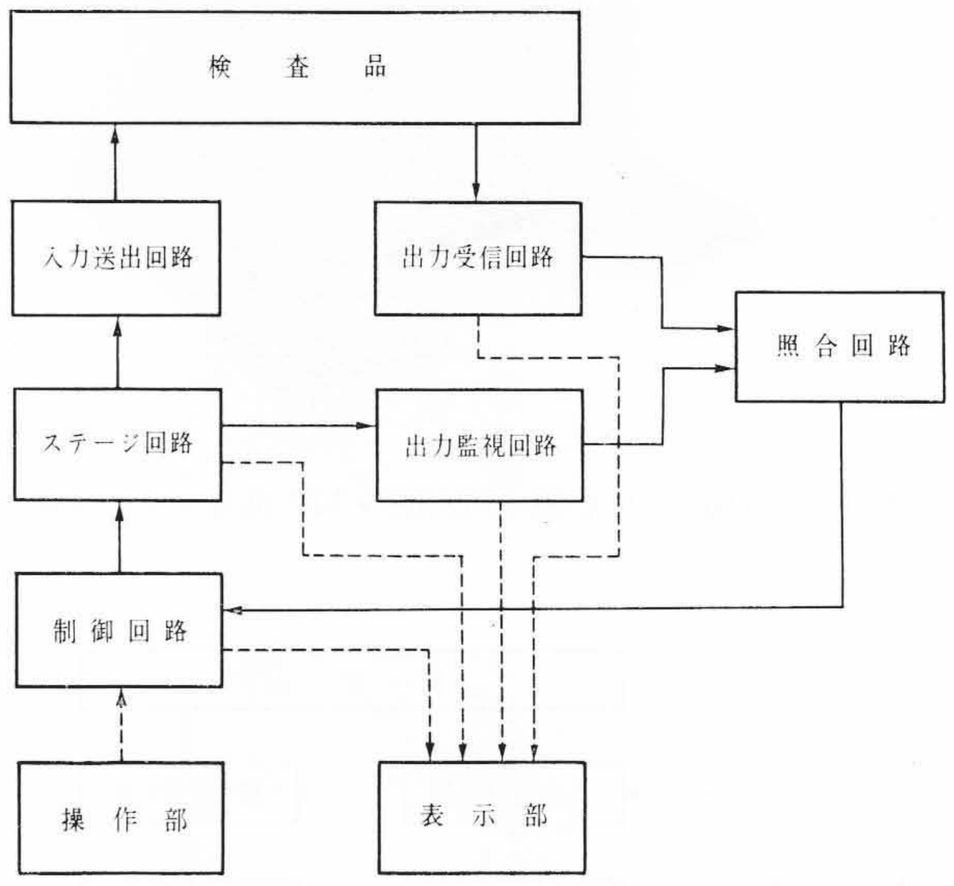
本検査機は**第6図**に示すような外観で，ＣＡ51号Ａトランクリンク架およびＣＡ51号Ｂトランクリンク架の布線を，自動的に検査する装置である。本検査機の使用により，布線検査の高速度化，品質の向上が実現できる。

4.2.2　方　　式

本検査機の方式を**第7図**に従って説明する。まず，検査者が操



第6図　YSK-26形CA 51号Bトランクリンク架検査機



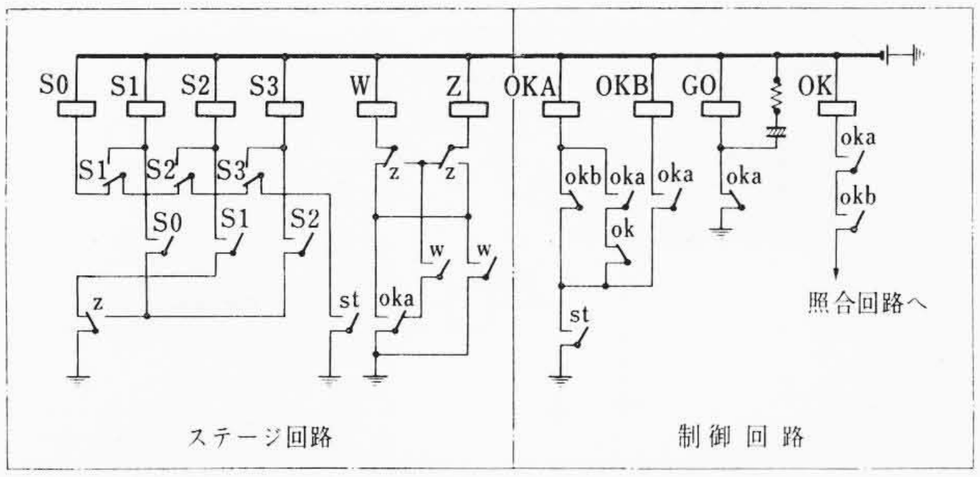
第7図　YSK-26形CA 51号Bトランクリンク架検査機方式図

作部の始動電けんを押すと検査機は検査を開始する。制御回路は始動電けんにより起動され，ステージ回路を最初のステージに設定する。入力送出回路は，ステージ回路で設定された入力を検査品に送る。検査品は，転送された入力に応じて動作し，出力を出力受信回路に送る。出力受信回路は，受信した情報を照合回路に転送する。一方，出力監視回路は，ステージ回路により出力受信回路の正しい出力状態を示すように設定され，設定された情報を照合回路に転送する。照合回路は，出力受信回路と出力監視回路から転送された情報を照合し，その結果を制御回路に送る。制御回路は，照合結果の合否を判定し，合格であれば，ステージ回路を制御して次のステージに歩進させる。以下同様に，各ステージの歩進照合を行なって検査を進め，最終ステージの合格をもって検査終了を表示する。不合格の場合はステージの進行を停止し不合格表示を行なう。以上述べた考え方，手順をYSK-26形方式と呼び，専用自動検査機では最も一般的な方式として検査品内容に応じた各種検査機を整備している。

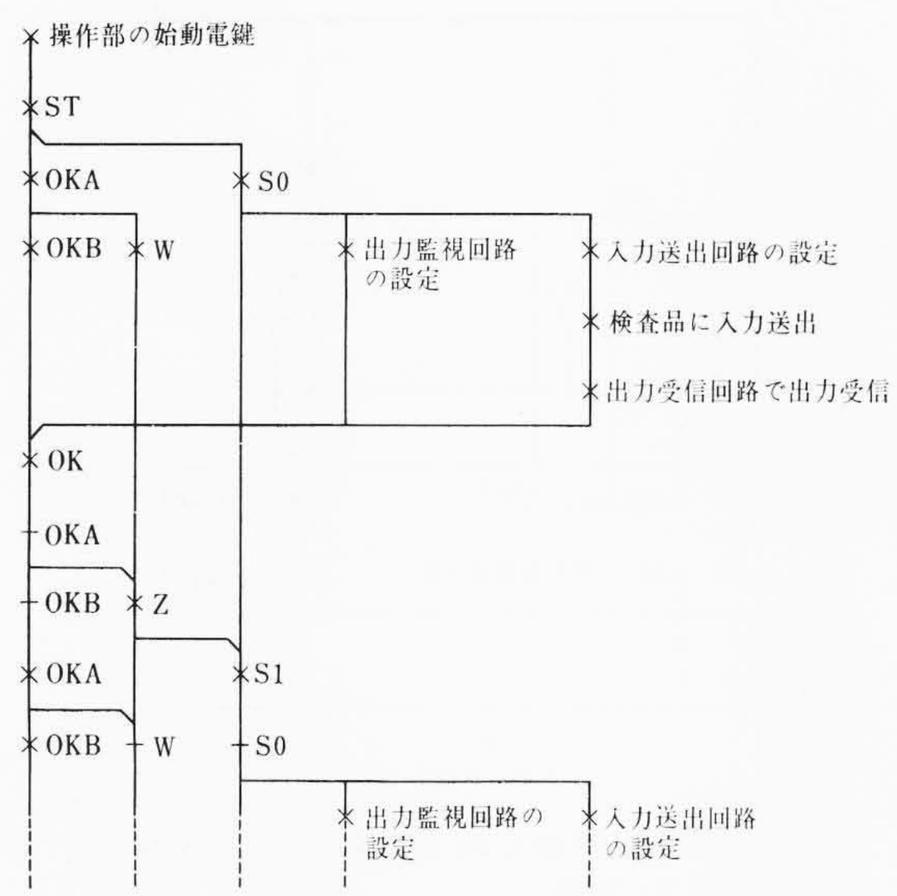
4.2.3　各部の説明

（1）　制御回路およびステージ回路

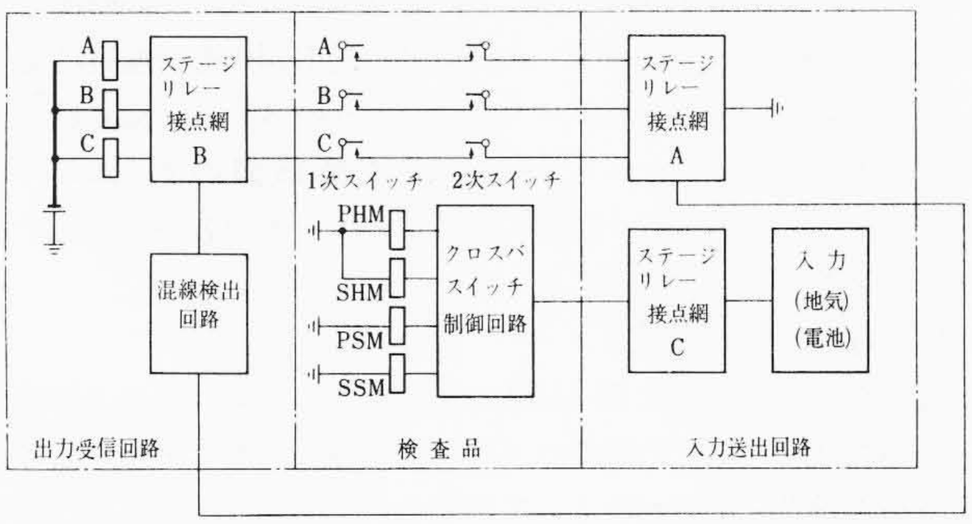
第8図に制御回路およびステージ回路の原理図を，**第9図**にその動作図を示す。まず，操作部の始動電けんを押すと，制御回路



第8図　制御回路およびステージ回路原理図



第9図　制御回路およびステージ回路動作図

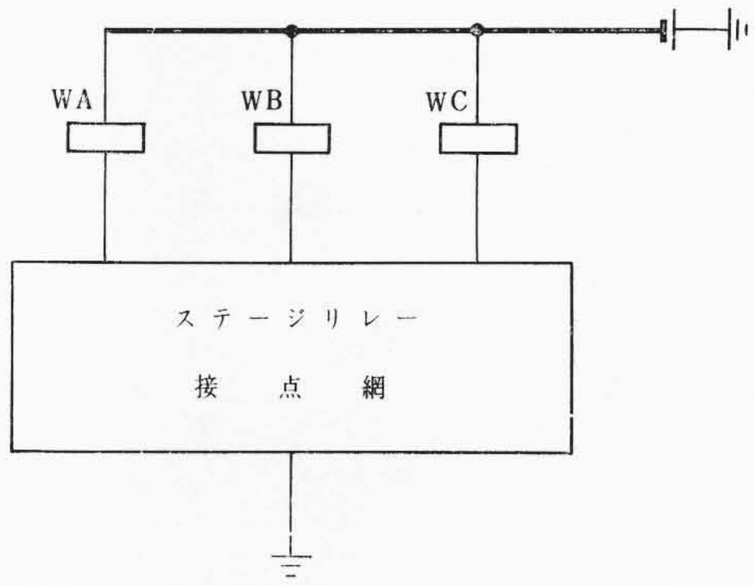


第10図　入力送出回路と出力受信回路説明図

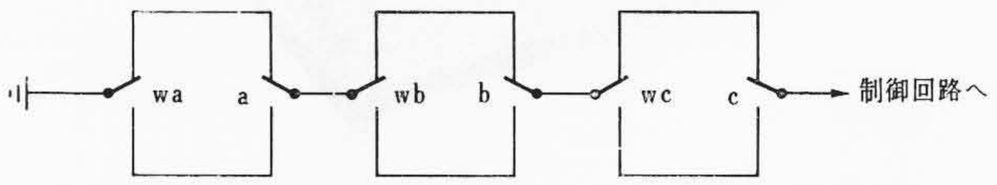
のＳＴリレー（図では省略）が動作して，ステージ回路を起動し，S_0 リレーが動作する。ここで，S_0～S_3 リレーは検査を段階的に行なうために設けたリレーでステージリレーと称している。S_0 リレーが働くと入力送出回路を経て，検査品に入力が転送され，検査品の出力を出力受信回路で受ける。出力監視回路と出力受信回路の情報が一致していれば，照合回路から地気が送られＯＫリレーが動作する。以下**第9図**に示す動作を行なって，検査ステージが S_0 から S_1 に歩進する。S_2, S_3 ステージへの歩進も同様の動作で行なわれる。もし，出力受信回路と出力監視回路の情報が不一致であれば，照合回路から地気が転送されずＯＫリレーが動作しないのでOKA リレーが動作を継続し，ＧＯリレーが緩復旧して不合格表示を行なう。

（2）　入力送出回路および出力受信回路

第10図は本検査機の入力送出回路と出力受信回路の大略を説明するための図で，検査品の通話路は，図を簡単にするため1通話路のみを示してある。ステージ接点網Aは，出側収容位置に順次入力を接続するとともに，入力を接続しない収容位置に混線検出回路を接続する。ステージ接点網Bは，入側収容位置に順次出力受信リレーを接続するとともに，出力受信リレーを接続しない収容位置に混線検出回路を接続する。ステージ接点網Cは，クロスバースイッチ制御回路を制御して，入力が接続された出側収容位置と，出力受信リレーが接続された入側収容位置を接続するよう，クロスバースイッチを動作させて通話路を構成し，ステージ接点網Aにより送られる地気を，ステージ接点網Bにより接続される出力受信リレー A, B, C で受信することにより通話路を検査する。混線検出回路は，出側および入側収容位置の異常地気または異常電池を検出するとともに，その箇所を表示する。



第11図　出力監視回路



第12図　照合回路

（3）　出力監視回路

出力監視回路は，出力受信リレーと同数の出力監視リレーを設け，これをステージリレー接点網で制御し，正しい出力受信情報を照合回路に転送する。**第11図**は本検査機の出力監視回路の一部を示し，WA, WB, WC リレーは，出力受信リレー A, B, C にそれぞれ対応する。

（4）　照合回路

照合回路は**第12図**に示すように，出力受信リレーと出力監視リレーの情報が一致しているか否かを照合し，その結果を制御回路に転送する。

4.2.4　特　　長

本検査機は次に述べる二つの特長をもっている。

（1）　自動検査機なので人為的誤りがなく，かつ能率を向上できる。

（2）　混線検出回路の採用により，クロスバースイッチレベル間混線が検出できるので，検査機を使わない場合に比し，この面での品質を格段に向上できる。

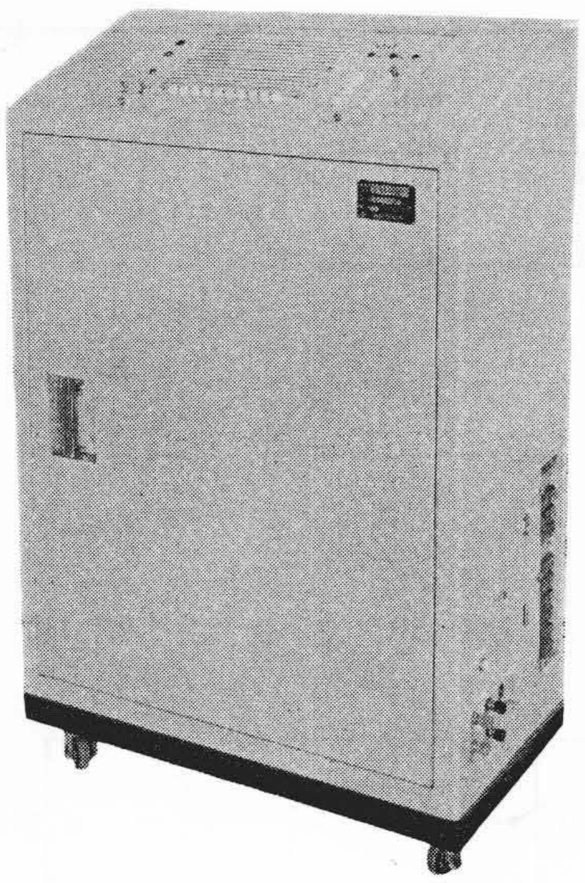
4.3　YSK-40 形 C 51 号 B 発信レジスタ検査機

4.3.1　内容のあらまし

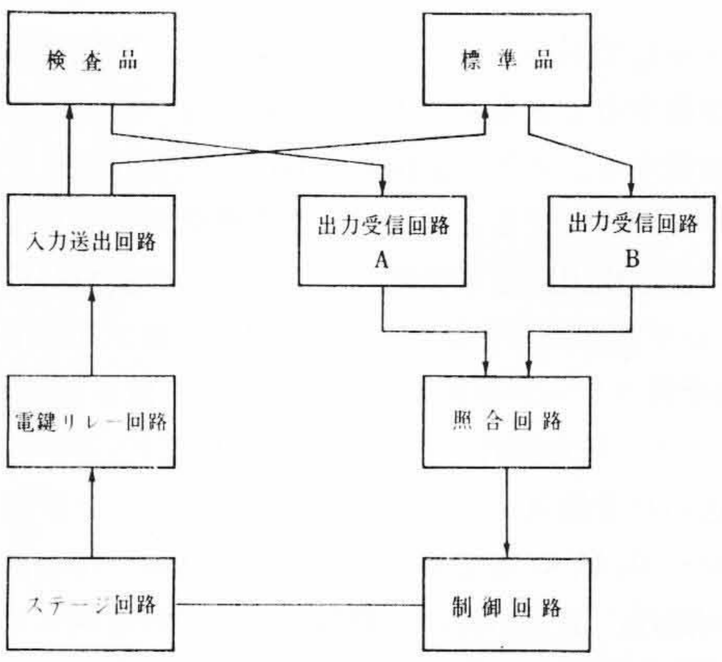
本検査機は**第13図**に示すような外観で，Ｃ51号Ｂ発信レジスタを自動的に検査する装置である。本検査機は YSK-26 形専用自動機の高速度性，高品質性を失わず，小形化され，かつ検査品の仕様変更に対しても簡単に対処できるように考慮されている。

4.3.2　方　　式

本検査機で採用している YSK-40 形の方式はすでに良品とわ



第13図　YSK-40形C51号B発信レジスタ検査機



第14図　YSK-40形C51号B発信レジスタ検査機方式図

かっている製品を標準品として準備し，これと検査品とに同時に同じ入力信号を与えたときのそれぞれの出力信号を比較することにより，検査品の良否を判別する方法をとっている。その簡単な方式図は**第14図**に示すとおりである。

本検査機の動作を**第14図**により概説する。

（a）　始動電けんを操作すると制御回路が起動し，ステージ回路を最初のステージに設定する。

（b）　電けんリレーはステージ回路の信号により制御され，入力送出回路の入力信号を送出制御する。

（c）　入力送出回路は，検査品と標準品に同じ入力信号を転送する。

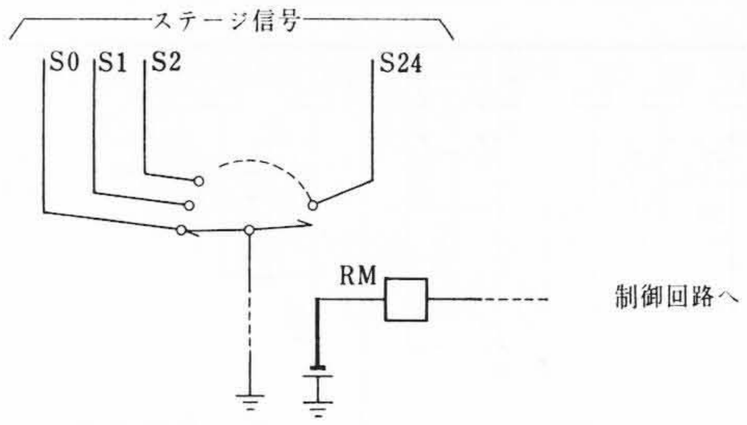
（d）　検査品からの出力信号は出力受信回路Aで，標準品からの出力信号は出力受信回路Bで受け照合回路で照合する。

（e）　制御回路は照合結果が一致していればステージ回路を次のステージに歩進させ，一致していなければランプ表示により検査者に検査品が不良であることを知らせ，検査機はステージの歩進を停止する。

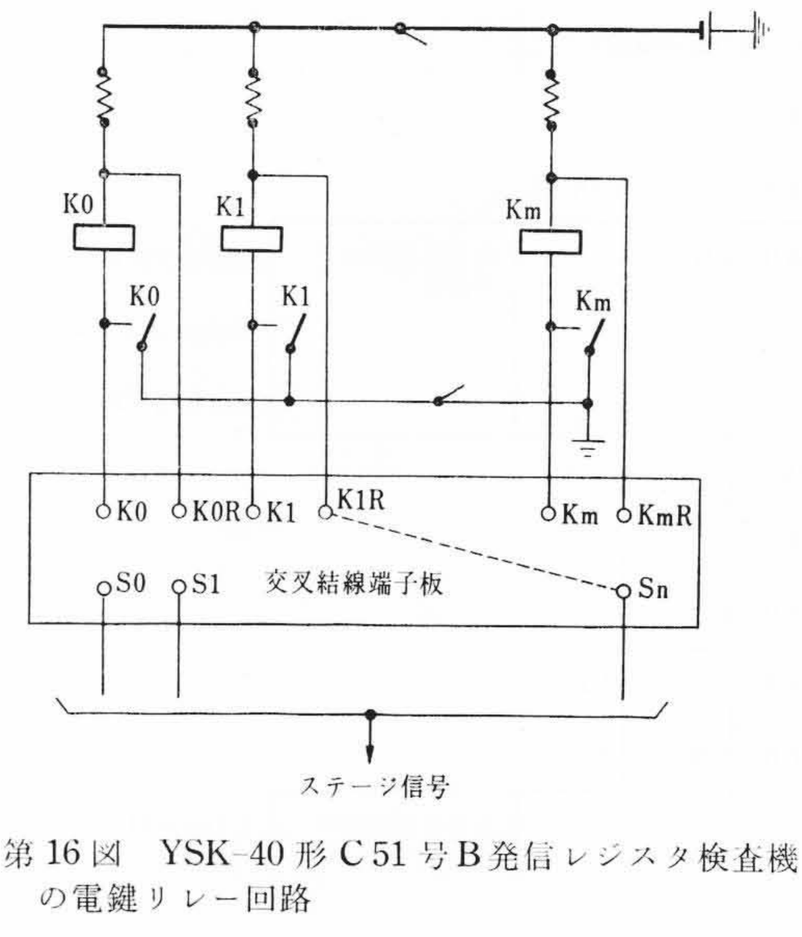
（f）　ステージ回路が歩進すると，以上に述べたと同様の動作を繰り返し，最終ステージ終了後検査終了をランプ表示する。

4.3.3　各部の説明

検査機は次に述べる各回路で構成されている。



第15図　YSK-40形C51号B発信レジスタ検査機のステージ回路



第16図　YSK-40形C51号B発信レジスタ検査機の電鍵リレー回路

（1）　ステージ回路

ステージ回路はYSK-26形に比べ出力監視回路を制御するステージ接点網を必要とせず，入力信号の送出制御も一度電けんリレーで中継しているので1ステージ当たりのステージ接点数が少なくてよい。このことから本検査機では**第15図**のようにロータリースイッチをステージ回路に使用しスイッチの各バンク端子をステージ接点として使用している。

（2）　電けんリレー回路

電けんリレー回路は**第16図**に示すようにリレーと交さ結線盤とからなり，リレーの動作はステージ回路からのステージ信号と交さ結線盤のジャンパによって決まる。

（3）　入力送出回路

入力送出回路は電けんリレーの接点と入力により構成されており，検査品と標準品に同時に同じ入力を送出するためにまったく同じ回路を2組もっている。

（4）　出力受信回路A，B

出力受信回路AとBはまったく同じ回路でリレーにより検査品および標準品の出力信号を受信する。

（5）　照合回路

照合回路はYSK-26形と同じように出力受信回路AとBの接点で構成されている。

（6）　制御回路

制御回路は照合回路からの照合結果を受け，ステージ回路の歩進を制御するのを主機能とし，YSK-26形とほぼ同じである。

4.3.4　特長

本検査機の特長を次に述べる。

（1）　YSK-26形検査機に比べ小形である。

本検査機では出力監視回路の機能を標準品と出力受信回路Bで

第17図　YSK-104形テープ式万能自動検査機

行なうため出力監視回路のプログラムを検査機内に自蔵する必要がなく，したがってYSK-26形の検査機に比べ小形になる。

（2）　検査品の回路変更に対処しやすい。

入力信号のプログラムはステージ回路の各ステージ信号と電けんリレーの間の交さ結線によって決められるので，プログラムの変更を行なう場合は交さ結線の変更を行なうだけでよく，また出力監視回路のプログラムの変更は（1）で述べた理由から検査機の変更を要しない。

4.3.5　効　　果

本検査機の使用により次の効果をあげることができる。

（1）　布線検査の能率が約5倍に向上する。

（2）　検査が標準化され，かつ人的誤りが極減するので品質が向上する。

4.4　YSK-104形テープ式万能自動検査機

4.4.1　概　　要

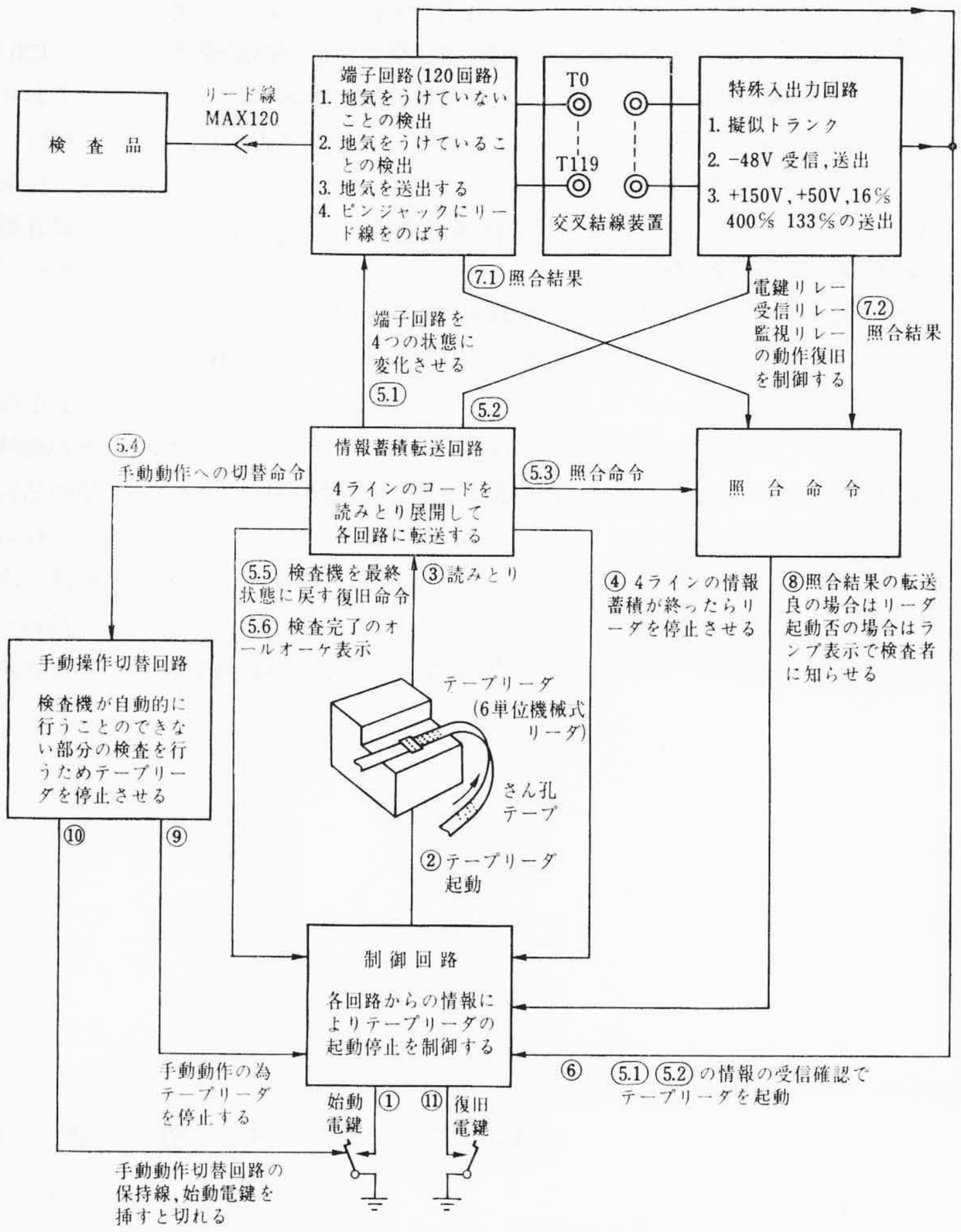
本検査機は**第17図**のような外観で，プログラムされたテープと少数のピンプラグによる交さ結線により120以下の端子を有するあらゆる装置，主として，トランクを自動的に検査できる万能自動検査機である。これにより多種少量生産の製品に対しても検査機の使用効率を高め，また新製品に対してもプログラムされたさん孔テープを用意するだけですぐに対処できる。

4.4.2　方　　式

4.1, 4.2, 4.3章で述べた専用検査機では検査品に対して固有の入出力回路（入力送出回路および出力受信回路）を持ち，さらにたとえばYSK-26形検査機では入力送出や出力監視リレーの制御をステージリレーの接点網で行なっているので，一台の検査機では一種類の製品，またはそれに類似の製品しか検査できない。したがって製品が多種少量生産の場合，検査機の使用効率が低く不経済である。本検査機ではこの点に検討を加え，多種少量生産の製品（主としてトランク）の検査に必要な入出力回路をすべて持たせるとともに，入力送出や監視リレーの制御がさん孔テープにより自由に行なえるようにし，あらゆるトランクの検査を可能にしてある。

本検査機の動作の概要を**第18図**の方式図により説明する。

（a）　始動電けん①を押して制御回路を起動する。



第18図　YSK-104形テープ式万能自動検査機方式図

（b）　制御回路は②テープリーダを起動する。

（c）　テープリーダはテープにさん孔されている符号を読みとって③情報蓄積転送回路へ送る。テープにさん孔された符号は次の項で述べるように4列で一つの命令を表わす。

（d）　情報蓄積転送回路は一つの命令を読みとると，命令の意味に従ってそれぞれの回路に転送すると同時に④テープリーダを停止させる。

情報蓄積転送回路からそれぞれの回路への命令には，次に述べる(5.1)～(5.6)の6種類あるが，以後の動作はこの命令によりそれぞれ異なる。

（e）　命令(5.1)は端子回路を制御する。端子回路が正常に動作したことで⑥再びテープリーダを起動する。

（f）　命令(5.2)は特殊入出力回路の電けんリレー，出力受信リレーおよび出力監視リレーの動作を制御する。リレーが正常に動作したことで⑥再びテープリーダを起動する。

（g）　命令(5.3)は端子回路と特殊入出力回路の出力受信状態の良否を照合する。その結果⑧は制御回路に送られ，照合の結果が良であればテープリーダを起動して次の動作に入り，否であれば検査者にランプ表示で検査品に不良があることを知らせる。

（h）　命令(5.4)は手動操作切替回路を動作させ，検査機が操作できない部分を検査者が操作するようランプ表示する。検査者が手動操作を行なった後始動電けんを押すと手動操作切替回路が復旧し，テープリーダ停止信号⑨がなくなりテープリーダは再び起動する。

（i） 命令(5.5)は端子回路と特殊入出力回路を初期状態に戻す。テープリーダの再起動は(5.5)の命令を制御回路が受けてから1秒間のタイミングをとって自動的に始められる。

（j） 命令(5.6)は全検査項目が完了したことをランプ表示し，テープリーダを停止させる。

（k） 復旧電けん⑪をさがすと検査機は平常状態に戻る。

4.4.3 符号と命令

テープにさん孔される符号にはA, B, C, D, 0, 1～9を使用し，リーダで読みとり後のチェックを可能にするための 2 out of 6 の自己照合符号を採用している。

各命令は4個の符号で構成され，第1列にアルファベット，第2, 3, 4列に数字を置いている。**第6表**は本検査機で使用している各命令の一覧表である。

4.4.5 特　　長

本検査機は次の特長を持っている。

（1） 多種少量生産の製品に対して使用効率が高く，経済的である。

120端子以下のあらゆる装置を検査できるよう万能化が図られており，多種少量生産の製品に対して検査機の使用効率が高い。

（2） 新製品および設計変更にすぐ対処できる。

従来新製品の製造および設計変更が行なわれる場合，検査機の設計製作には長期の計画を必要としたが，本検査機の使用によりテープを作るだけで新しく検査機を設計，製作する必要がない。

5. 結　　言

以上例示したような各種検査機の完成によりクロスバ交換機の検査の機械化(自動化)が図られ，検査の能率が向上するとともに，製品の品質向上および安定に大きく貢献することができた。今後さらにこれら検査機の改良と充実を図るとともに万能化の範囲を着々と拡げてゆく予定である。

終わりに種々ご指導，ご援助を賜わった日立製作所の関係各位に厚く感謝の意を表する。

Vol. 47　日　立　評　論　No. 4

目　次

- タービン潤滑油の酸化安定度
- 四重極レンズ系の特性
- クレーン無線操縦装置
- 関西電力株式会社尼崎第三発電所納 530 t/h 自然循環ボイラ
- 京都大学原子炉実験所納　日立パワーマニプレータ
- 東京都水道局朝霞浄水場の概要
- 東京都水道局朝霞浄水場納　6,200 kW 原水連絡ポンプ設備
- 東京都水道局納　6,200 kW クレーマセット
- 7GC高感度多重マイクロ無線機
- DAX-2A 分散中継式交換機
- 東海道新幹線第2号機測定装置
- 小形電気集じん器の研究と電子式空気清浄機の諸特性
- 厚板用鋳鋼補強ロールの製造
- 鋼中水素の炉中分析法
- 日立バイメタルの諸特性

■日立-アルウェーグモノレール特集

- 羽田線モノレール土木工事
- 羽田線モノレール軌道けた
- 日立-アルウェーグモノレール転てつ機
- 羽田線モノレール用信号保安設備
- 羽田線モノレール用通信設備
- 東京モノレール羽田線の電力設備
- 羽田線モノレールカー
- 羽田線モノレールカー用電気品
- 日立-アルウェーグモノレールカーの自動運転（ATO）

発行所　日立評論社　東京都千代田区丸の内1丁目4番地　振替口座　東京71824番

取扱店　株式会社オーム社書店　東京都千代田区神田錦町3丁目1番地　振替口座　東京20018番