

HITAC 8000 用 ディスク 駆動 装置

Disc Storage Unit for HITAC 8000 EDP Systems

松倉 寿一*
Juichi Matsukura

菊池 隆*
Takashi Kikuchi

河野 貞夫*
Sadao Kawano

要 旨

HITAC 8000 シリーズ電子計算機システムに、交換可能の磁気ディスクを記憶媒体とするランダムアクセス記憶装置として、H-8564 形ディスク駆動装置を開発した。電子計算機システムにこのディスク駆動装置を採用することにより、パック交換による無限の記憶容量への可能性、ランダムアクセス機能による情報のリアルタイム処理の可能性などによって、きわめて多彩なオペレーションを企画することができるので、システムに不可欠の外部記憶装置として急速に需要が拡大しつつある。このたび日立製作所が開発したH-8564 形ディスク駆動装置は、それ自身でも大容量であるうえに、1 台の制御装置に 8 台まで接続でき、ディスクパックの交換可能な大容量のランダムアクセス記憶装置である。本文では本装置の概要、おもな仕様、機構およびその特性などについて述べる。

1. 緒 言

日立製作所におけるランダムアクセス記憶装置の開発は、昭和 33 年の磁気ドラム装置に始まる。以来、磁気ドラム装置は HIPAC 103 用、日本国有鉄道納座席予約システム⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾用、東京大学、気象庁納 HITAC 5020 E/F システム⁽⁴⁾用などに続く流れとなって今日に至っている。この流れに対し、昭和 37 年に研究を開始し、昭和 39 年に完成した H-366 形ディスクファイル装置⁽⁵⁾の流れがある。このたび開発した H-8564 形ディスク駆動装置は、後者の流れを発展させて、第 3 世代の電子計算機といわれる HITAC 8000 シリーズ用としたものであり、IBM 2311 形磁気ディスク装置と同等の仕様を有し、IBM 2311 に使用する IBM 1316 形ディスクパックもそのまま使用できるようになっている。

IBM 2311 形磁気ディスク装置は、IBM が昭和 39 年に発表したシステム 360 の根幹をなすランダムアクセス記憶装置であり、全世界に広く使用されている。H-8564 形ディスク駆動装置は、この IBM (International Business Machines) 社の主外部記憶装置の媒体である 1316 形ディスクパックと互換性を有することで、今後、国内外市場への販路が期待できると考えられる。

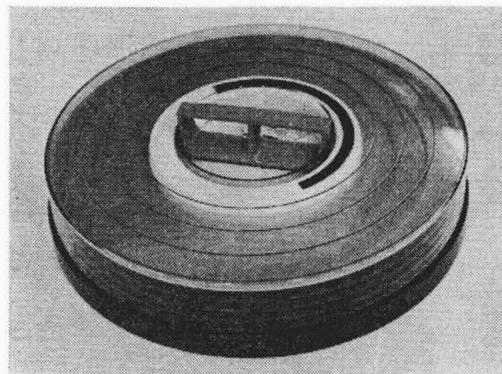
2. 一 般 仕 様

H-8564 形ディスク駆動装置が従来のディスク形ランダムアクセス記憶装置と最も異なる点は、情報の記憶媒体としての磁気ディスクを図 1 に示すような 6 枚 1 組、重量約 4 kg のディスクパックとし、このパックを任意に交換して使用できることである。このパック交換によって無限ともいえる記憶容量が容易に達成できる。

この 6 枚の磁気ディスクのうち、最上面と最下面の 2 面は操作中傷が付きやすいので情報の記録には使用せず、単なる保護面としており、残りの 10 面に酸化鉄微粉末の磁気記録薄膜を有している。

この磁気ディスクの各面には 200 本の同心円状の記録トラックが形成され、ディスク面当たり 1 個の磁気ヘッドが油圧装置によってディスク直径方向の任意の 200 ポジションに 10 個同時に位置決めされて、情報の記録、読出し、更新を行なう。

図 2 に本装置の外観を示す。ディスクパックは右側の透明カバーを開閉して交換するもので、左上部のカバーは保守専用であって、内部に 10 個の磁気ヘッドとそのヘッドを位置決めする油圧装置が収納されている。下部筐体(きょうたい)には本装置を制御する電子装置類が取り付けられている。図 3 は本装置の裏面からカバー



(IBM 1316 形 相当)

図 1 H-8563 形 ディスクパック

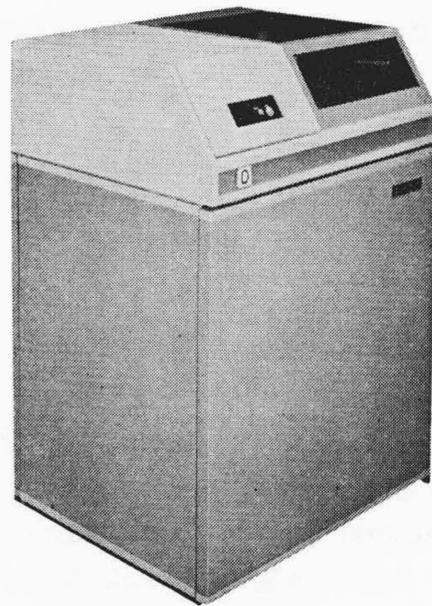


図 2 H-8564 形 ディスク駆動装置

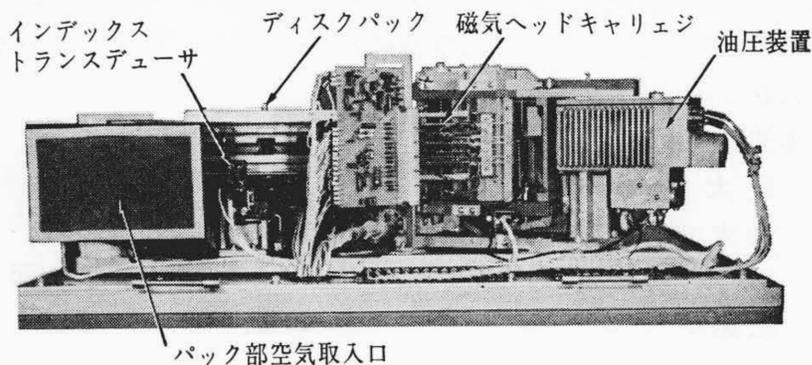


図 3 ディスク駆動装置機構(裏面)

* 日立製作所小田原工場

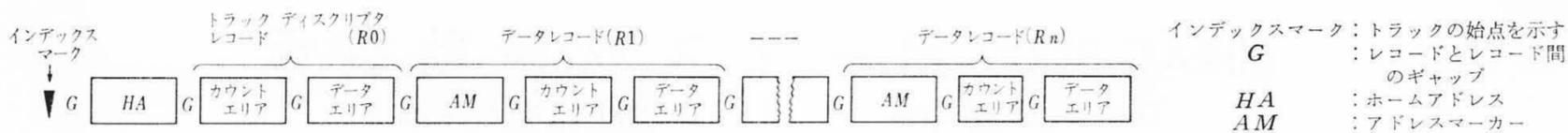


図4 トラック記録様式

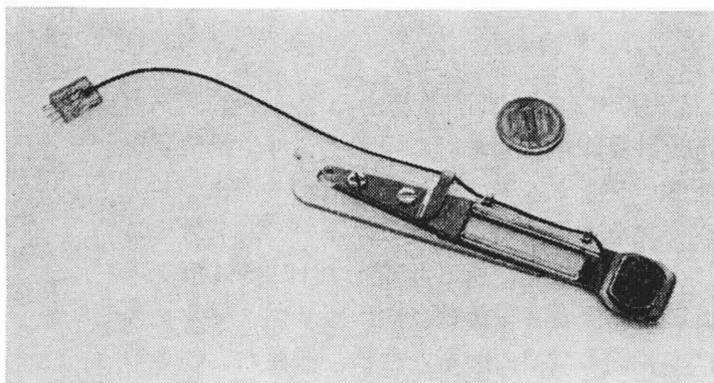


図5 磁気ヘッド

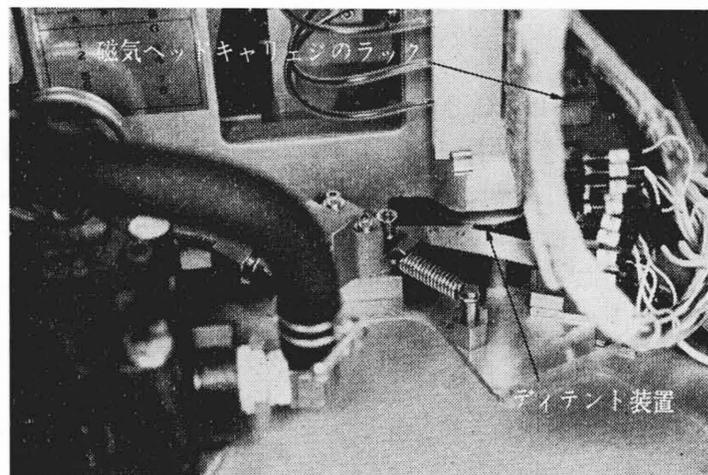


図7 デイテント装置

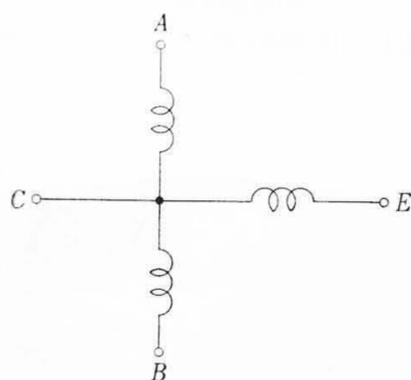
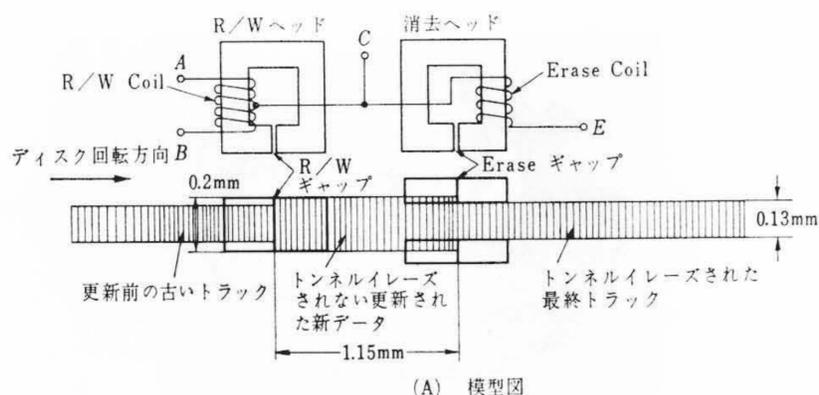


図6 磁気ヘッド書込・読出部

情報転送速度*	156 Kバイト/秒
磁気ヘッド位置決め時間*	最大 135 ms
	平均 75 ms
隣接位置決め	25 ms 以下
記録密度*	最大 44 ビット/mm
トラック密度*	4 トラック/mm
交流電源	200 V 3φ, 50/60 Hz
消費電力	約 1.1 kVA
平均発熱量	約 750 kcal/h
寸法, 重量	幅 約 765 mm
	奥行 約 600 mm
	高さ 約 1,100 mm
動作条件	重量 約 210 kg
	温度 18~27°C
	湿度 30~70%

(*印仕様は IBM 2311 と同一仕様である⁽⁷⁾。)

3. 主構成要素の説明

3.1 磁気ヘッド

図5は本装置で使用している磁気ヘッドを示したものである。本ヘッドはいわゆる空気浮動形ヘッド⁽⁶⁾であって、鏡面に仕上げた磁気ディスク面に対して、凸面状鏡面に仕上げた磁気ヘッドが、ディスクの回転によって生ずる空気圧を利用してディスク面上3~4μの間隔で安定に浮動しつつ、情報の記録、読出しを行なうもので、浮動形であるため磁気ディスクの摩耗がなく安定した記憶が行なわれる。図5における2個の穴は、この間隔を制御するものである。

磁気ヘッドの読出し、書込部を図6に示す。情報を記録するときには約0.2mmの幅のR/Wヘッドが古い情報を消して新しい情報を0.2mm幅のトラックに記録し、その直後に続く間隔0.13mmの消去ヘッドが、0.2mm幅のトラックの両側をそれぞれ0.035mmずつ消去して幅0.13mmの細いトラックとする。読出しに際しては、この細いトラックの情報を幅0.2mmのR/Wヘッドで読み出すので、ディスクパックの交換、磁気ヘッドの位置決め誤差、熱膨張などによる読出信号の低下を起さず、また古い情報が消し残った際に発生する雑音を生じない利点がある。

なお、本装置における磁気ヘッドの書込電流は約35mAであり、内周における読出信号の最低は約2mV p-pである。

類を取りはずしてディスクパック、磁気ヘッド、位置決め装置などを示したものである。

本装置が HITAC 8000 シリーズシステムにおいて使用されるとき各記憶トラックの様式⁽⁸⁾を図4に示すが、情報を任意の長さにとることができる。それぞれの情報はシステム固有の各種アドレスやギャップを持っているから、1本の記憶トラックに1情報を記録するとき最大の記憶容量をとることができる。本システムにおいては、この最大のレコード長が、3,625バイトであり、ディスクパック当たりの最大記憶容量は7,250,000バイトである。ただし1バイトは8ビットで構成されている。

本装置のおもな仕様は次のとおりである。

最大記憶容量*	7,250 Kバイト
最大レコード長*	3,625 バイト/トラック
トラック数*	200+3 予備トラック/面
記憶ディスク面*	10 面/パック
磁気ヘッド数*	10 個
ディスク回転数*	2,400 rpm

表1 ソレノイド制御動作表

位置決め動作		ソレノイドバルブ				
		前後進バルブ	中速バルブ	低速バルブ	ディテントバルブ	エクステンデバルブ
前進	高速	○	×	×	×	○
	中速	○	○	×	×	○
	低速	○	○	○	×	○
後進	高速	×	×	×	×	○
	中速	×	○	×	×	○
	低速	×	○	○	×	○
位置決め完了		○	○	○	○	○
バック交換などの電源OFF		×	×	×	×	×

○印 ソレノイド励磁
×印 ソレノイド非励磁

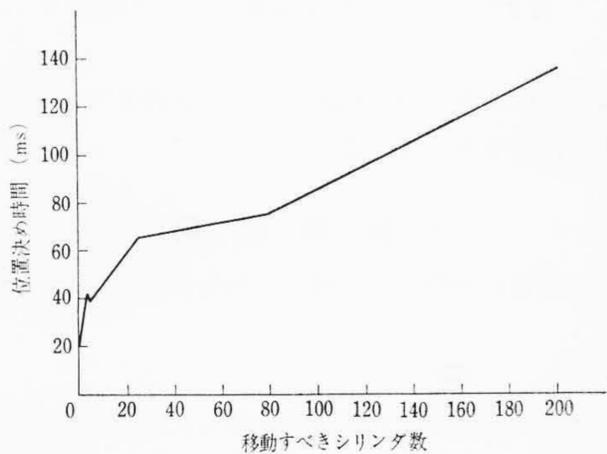


図8 位置決め時間特性

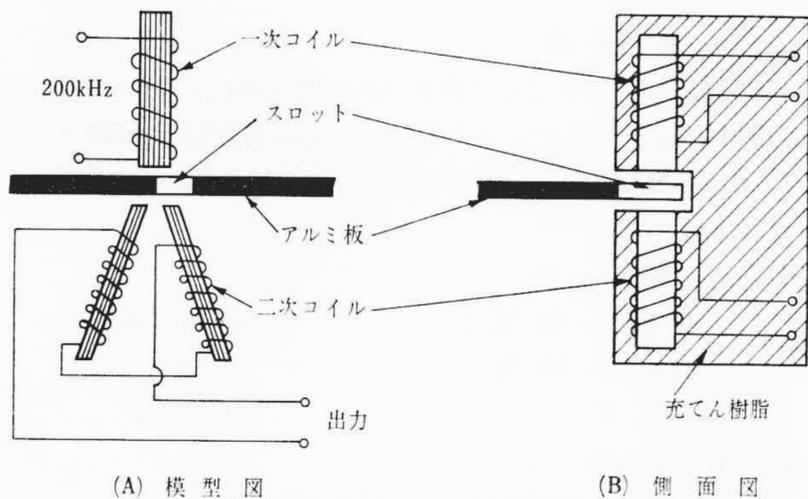


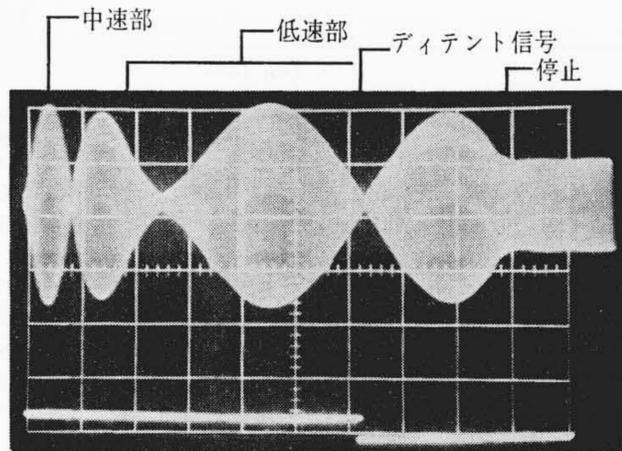
図9 トランスデューサ構造

3.2 油圧装置

図3に示した油圧装置は、吐出圧11.5 kg/cm²、吐出量3 l/minの油ポンプで駆動され、5個のソレノイドバルブで制御される。本装置においては、位置決めするシリンダ数*によって次のように位置決め速度を切換ており、停止する場合には図7に示すディテント（歯止め）装置を油圧によって作動させて制御する。ソレノイドバルブの切換と動作関係を示したのが表1である。

位置決めシリンダ数	位置決め速度
26以上	高速 (約650 mm/s)
25~4	中速 (約190 mm/s)
3以下	低速 (約35 mm/s)

* 1回の磁気ヘッドの位置決めによって10個の磁気ヘッドが同時に10本の新しいトラックに位置決めされる。この10本のトラックはすべて同一直径で上下にそろった円筒状となるので、この10本のトラックの組をシリンダという。



(横軸 2 ms/div)

図10 シリンダトランスデューサ出力波形(上)とディテント信号(下)

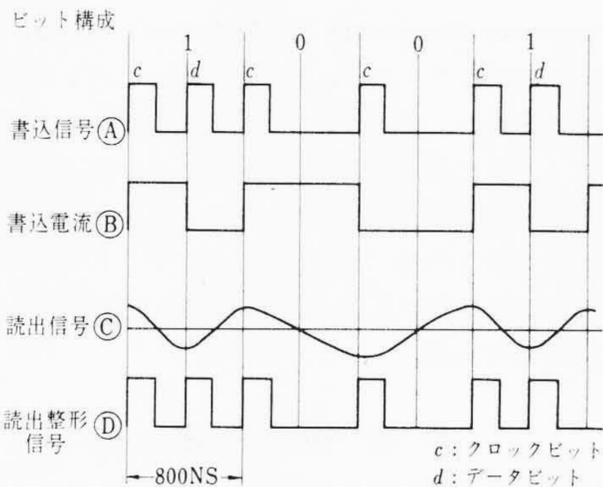
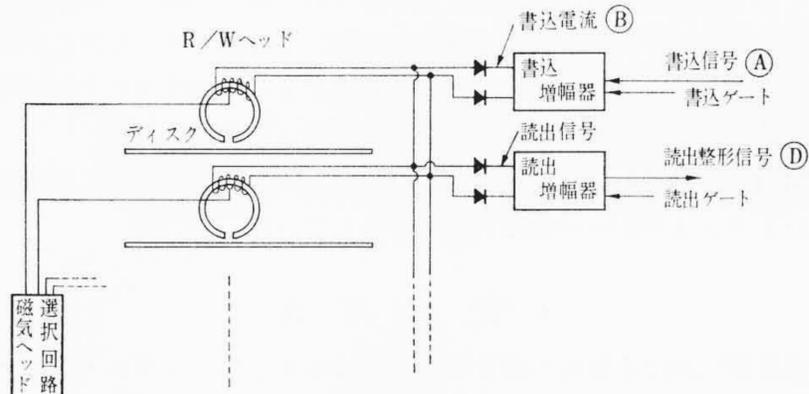


図11 書込・読出各部の信号波形

図8は本装置の位置決め時間特性を示したものである。

位置決めが完了してディテントバルブによってディテントがはいったときには、そのまま低速前進の状態が保たれ、磁気ヘッドに前向き力を加える。この力によってディテント装置およびラック・ピニオン間のバックラッシュによって生ずる位置決め誤差を防いでいる。またディテントバルブの動作によって油ポンプの作動圧力を約3.5 kg/cm²に下げ、油温の上昇とむだなパワーの損失を最小にしている。

本装置における油圧装置は特に高速動作と安定性が要求されるので作動油中の夾雑物の混入を最大の努力で防ぐ必要がある。また油圧装置につきものの油漏れは電子回路の信頼度を低下させることから、油漏れの防止に対して特に注意が払われている。

3.3 トランスデューサ

本装置では従来の光電形検出素子に代わって図9に示す構造のトランスデューサを3個使用している。これは一次コイルを約200 kHzの高周波電流で励振しておき、一次コイルと2個の二次コイルの鉄心の間にアルミ板のスリットをおいて、そのスリットの状態の変化を二次コイルの不均衡電圧として検出するものである。このトランスデューサを本装置では図3に示すようにディスクパックの最

表2 ディスク駆動装置制御信号

Address	Tag Line					
	Bus	Set Cylinder	Set Difference	Set Head and Dir.	Control	
0	Cyl.	128	Diff.	128	Forward	Write Gate
1	Cyl.	64	Diff.	64		Read Gate
2	Cyl.	32	Diff.	32		Seek Start
3	Cyl.	16	Diff.	16		Reset
4	Cyl.	8	Diff.	8	Head Add. 8	Head Resistor Erase Gate
5	Cyl.	4	Diff.	4	Head Add. 4	Select Head
6	Cyl.	2	Diff.	2	Head Add. 2	Return to 0
7	Cyl.	1	Diff.	1	Head Add. 1	Head Advance

下面につけたトラックの始点を示すインデックスマークの検出に使用し、また油圧装置による磁気ヘッドの動きを1シリンダごとに検出して、油圧装置の位置決め制御、速度制御に使用している。これらの検出は、ディスクパックの互換性や位置決め装置の誤動作を左右するもので調整には慎重な配慮を要するところであり、従来の光電素子ではランプの断線、減光などに際しての保守サービスに手数を要するが、本装置では、このトランスデューサの採用によって半永久的寿命と保守時間の大幅な低減が可能となった。

図10は磁気ヘッドが1シリンダ移動するごとに得られる変調されたトランスデューサの出力波形を示している。

4. 記録方式

本装置における情報の書き込みは図6に示したトンネル・イレーズ法と称するものであるが、情報の記録方式は2周波NRZ法(Double Frequency Horizontal NRZ Method)である。本方式はクロックビットの間にデータビットをそう入したパルス列をNRZ-I法で記録するもので、読出信号の周波数成分が1オクターブを越えることがなく、またせん頭値を検出することで書込信号を再現できるので、読出増幅器の設計が容易となり、書き込みに際しても電流の極性を無視できるので、本装置のようにディスクパックを交換して使用するのに好都合である。図11は書込読出系統の各信号の波形を示したものである。

5. 制御回路

本装置の基本動作は200個のシリンダ(予備を含めると203シリンダ)への磁気ヘッドの位置決めと10個の磁気ヘッドの選択および読出し、書込みの制御に帰することができる。これらの制御は8本のAddress Busと4本のTag Lineの組合せによって表2のように行なわれる。

Cyl. 1~128の信号は、本装置の位置決め(Seekと称す)動作直前に本装置内のCAR(Cylinder Address Resister)に目標のシリンダアドレスをセットするもので、位置決め完了後には、このCARの内容によって制御装置が、磁気ヘッドの現在アドレスを知ることができる。Diff. 1~128の信号は磁気ヘッドの移動すべきシリンダ数を減算カウンタにセットするもので、磁気ヘッドの動きによるトランスデューサからのパルスで、このカウンタの内容を減じていき、油圧装置の速度制御とディテントを制御する。Hd. Add. & Dir.信号は10個の磁気ヘッドの選択と、磁気ヘッドの位置決め方向がForward(シリンダアドレスの増加方向、外周から内周へ進む方向)であるか、Reverse(Forwardの逆方向)であるかを制御する。Control信号は表2に示す各種機能を制御するものである。

このほかに、本装置は制御装置に8台まで接続できることから、8台までの装置のうちの任意の1台を選択するModule Select信号などがある。上記信号のブロック線図を図12に示す。

本装置においては、万一の事故に際しても顧客の貴重な情報ファイルをこわさないように書込論理の非合理を検出するとか、交直電

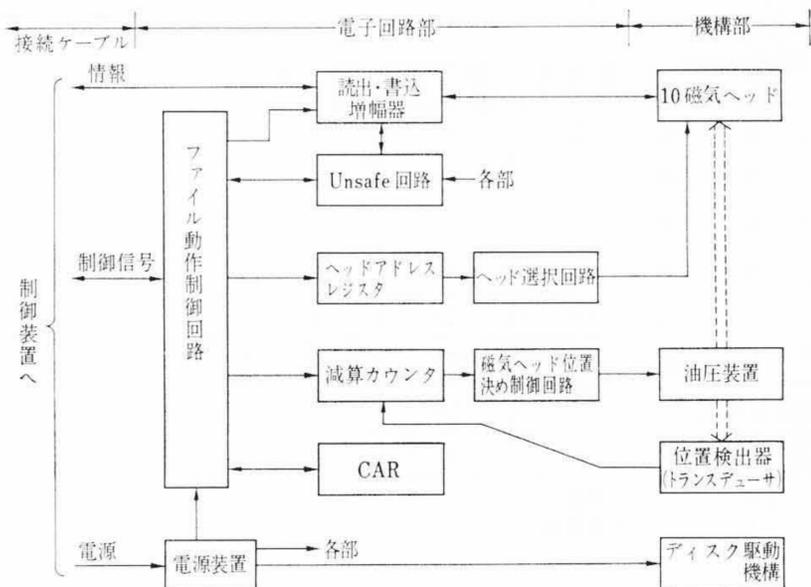


図12 ディスク駆動装置ブロック線図

源の異常を検出するなどのUnsafe回路、8台までの装置を順々に起動する制御回路を有している。

6. 試験結果

本装置は発表前に十分の社内検査が行なわれた。その結果について述べる。

6.1 調整

本装置はディスクパックの互換性を得るためにそれぞれの装置が常に規準となるマスターパックで調整されている必要がある。本装置ではIBM 2311と互換性を持たせるためにIBM社製CEパック(P. N. 2200018)によって磁気ヘッドのトラック合わせ調整を行なった。

6.2 試験結果

IBM製CEパックによって調整されたH-8564形ディスク駆動装置はIBM 2311形磁気ディスク装置とともに日立製H-8551形ランダムアクセス制御装置を介して処理装置に接続され、次の試験が行なわれた。

(1) 試験条件

交流入力電圧	200V ± 10%
直流供給電圧	規定値 ± 3%
周囲温度	16~32°C

(2) 試験方法

- (i) 位置決め時間試験 図8の特性の確認
- (ii) 擬似ランダム位置決め試験 油圧位置決め装置に最も過酷と考えられる70種の連続位置決め試験
- (iii) 書込読出試験 本装置に最も過酷なビット構成を有する4種のパターンによる高温(低温)書込み、低温(高温)読出しの際のエラーレート試験。
- (iv) 互換性試験 本装置とIBM 2311との間の高温、低温時のディスクパック互換性試験とそのエラーレート試験
- (v) 情報の保存性試験 情報の書き込まれたディスクパックに対する長時間磁気ヘッドの位置決め、反覆起動停止の際の情報の保存性試験。

上記試験の結果、本装置は所期の目標とした仕様を達成できたことが確認された。さらに振動、衝撃、騒音などの保証試験を行なった結果、仕様を十分満足することが確認された。

6.3 稼働状況

上記保証試験で特性の安定性が確認されて量産にはいったのち、顧客納入後の稼働状態は十分に所期の目的を達し、多数の装置が好

調な運転を継続している。

7. 結 言

本装置は昭和42年6月以来、すでに100台を越える台数が HITAC 8000 システムとともに納入された。本装置は IBM 1316 形ディスクパックを使用して、IBM 2311 と同等の性能を有することが確認された。本装置のようなディスクパック可換のランダムアクセス記憶装置は、今後の電子計算機システムの効率のよい運営に、従来の磁気テープ装置とならんで、ますます多く使用されるものと予想される。

終わりに臨み、本装置開発の端緒を作られた日立製作所川崎工場

花岡技師長を始め、終始ご指導いただいた関係各位に深甚なる謝意を表す。

参 考 文 献

- (1) 萱島, 高橋ほか: 日立評論 44, 103 (昭 37-7)
- (2) 座席予約装置: 日立評論 45, 70 (昭 38-1)
- (3) 古谷, 倉根: 日立評論 46, 322 (昭 39-2)
- (4) 佐藤, 中沢: 日立評論 49, 807 (昭 42-8)
- (5) 松倉, 菊池: 日立評論 47, 1916 (昭 40-12)
- (6) 松倉, 菊池, 倉根: 機学誌 70, 176 (昭 42-2)
- (7) IBM 2311 Disk Storage Drive Original Equipment Manufacturers' Information
- (8) HITAC 8300/8400/8500 レファレンス・マニュアル 日立 8300-2-041



新 案 の 紹 介



登録実用新案 第829680号

館 下 忠 夫・森 岡 吟 也

立 軸 水 中 ポ ン プ の 軸 受 装 置

この考案は汚水中に設置されるポンプの回転軸にそって軸受箱に汚水が侵入するのを防止し、かつメカニカルシールの故障を水面上で探知できるようにしたものである。その構造、作用および効果は次のとおりである。

構 造

- (1) ポンプケーシング5の上面に気密に取り付けられたベアリングボックス6の上部に、2個のオイルシール8, 9間のボールベアリング10, 11を支持する潤滑油室Aを設ける。
- (2) ベアリングボックス6の下部には軸貫通部を設けたポンプケーシング5の上面によって閉塞される油室Cを設ける。
- (3) オイルシール18とメカニカルシール7との中間位置に注油口19'と逃し管口19とを設けることによって潤滑油室Aと油室Cの油面C'との間に空気室Dを設ける。
- (4) 潤滑油室Aには水面の上方に突出する給油パイプ12を接続するとともに、水面上に開口する逃し管20を逃し管口19に連結する。
- (5) 潤滑油室Aの下面にはグリース(B)を充てんしたラビンスボックスを設けるとともに、そのボックスの下方において軸2に水切りつば21を取り付ける。

作用および効果

汚水液が急激に油室C内に飛び出した場合には、水切りつば21によってはね飛ばされてキャップ17に直接接触することなく油の中に落ちる。油の中に水が侵入すると、密閉された空気室D内の空気を圧縮しながら油面C'は徐々に上昇するが、それより早い速度で油は逃し管20内を上昇する。したがって、侵入した水の量が多いときは、逃し管20の上端から油が流出するので、メカニカルシールの故障を早期に発見することができる。また水がキャップ17の位置まで侵入したとしても特殊軸封装置のためラビンスボックス内のグリースBまで侵入することなく、また潤滑油室Aの油圧は油室Cの水圧より高く保たれているのでボールベアリング11に汚水が

侵入することもない。そのため、汚水吸上げポンプなどにおいて軸受を汚水から完全に保護してボールベアリングに損傷を与えることがない。
(野村)

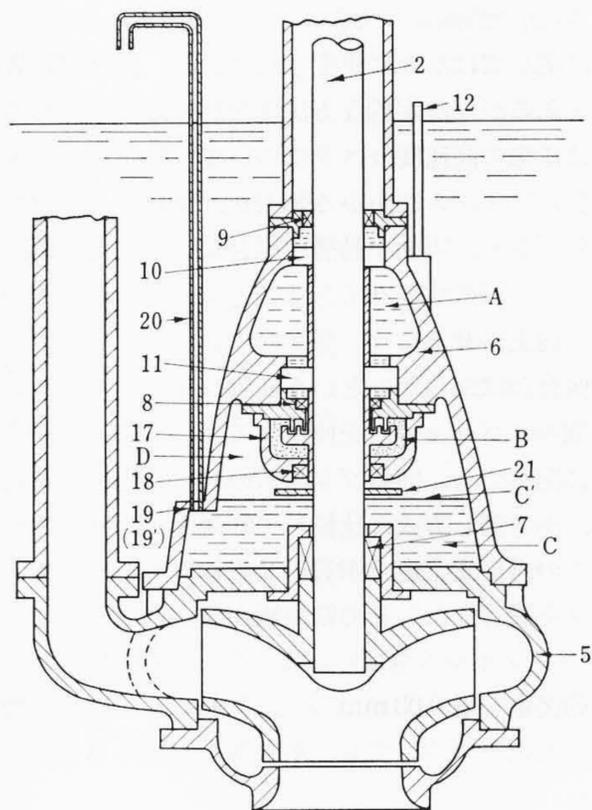


図 1