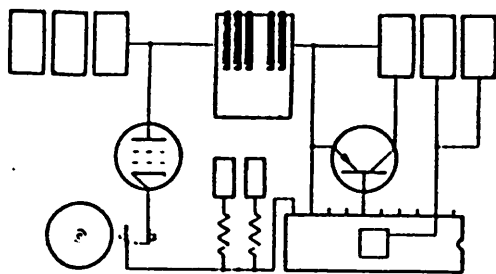


# HAMMOND ORGAN

TECHNICAL TRAINING PROGRAM

## TRAINING COURSE NO. 1

電子オルガンサービスの基本



本社 西宮市大社町11-11  
〒661 尼崎市水堂町4丁目12-9

有限会社 **ピアノ技研**

TEL. 06 - 436 - 3990



**日本ハモンド株式会社**

## ハモンドオルガンサービスの基本

ハモンドオルガンサービスを今から始めようと思われる方のテキストです。



# 目 次

§ 1. 電子オルガンとパイプオルガン .....	1
1-1. パイプの長さでドローバーのフィート .....	2
1-2. 音 源 .....	3
§ 2. 電子オルガンの仕組み .....	3
2-1. 電子オルガンの分類 .....	4
2-2. 独立発振式 .....	4
2-3. 分周式 .....	4
2-4. ハモンドオルガンの技術的歴史 .....	5
2-5. トーンホイール式 .....	6
2-6. 12音発振式 .....	8
2-7. MDD, LSI 式 .....	9
2-8. マルチプレックス式 .....	10
§ 3. オルガンの各部名称の説明 .....	11
§ 4. オルガンの電子的専門用語 .....	16
§ 5. 電子オルガンの構造 .....	18
§ 6. 電子オルガンの主要回路 .....	20
6-1. 発振の原理と色々な発振回路 .....	20
6-2. 発振器の回路図 .....	22
6-3. 電子記号の見方 .....	23
6-4. 分周器 (デバイダー) .....	24
6-5. 開閉器 .....	25
6-6. LSI #429 の内部構造 .....	26
6-7. LSI #380 の内部構造 .....	27
6-8. I.C と L.S.I .....	28
6-9. LSI の取り扱いについて .....	28
§ 7. 音色と波形について .....	29
§ 8. 電子オルガンに必要な音楽の予備知識 .....	30
8-1. 音 名 .....	30
8-2. ピッチ (標準音) .....	31
8-3. オクターブ .....	31
8-4. セントと音程 .....	31
8-5. 音 階 .....	32
8-6. フィート律 .....	32

§ 9. ハーモニック, トーンバー(ドローバー) .....	33
9-1. 白のトーンバー .....	34
9-2. 黒のトーンバー .....	34
9-3. 茶色のトーンバー .....	34
§ 10. EXP の構造と修理 .....	35
§ 11. テスターの使い方 .....	36
11-1. 測定端子とテスターリード棒の接続 .....	36
11-2. 測定レンジの切換え .....	37
11-3. 目盛の読みとり方 .....	37
§ 12. 調律について(ピッチコントロール) .....	39
12-1. トーンホイン式 .....	39
12-2. 12音発振式 .....	39
12-3. MDD 発振式 .....	39
12-4. 調律の方法 .....	39
§ 13. オルガンの音量調整 .....	40
§ 14. レスリースピーカーの音量調整 .....	40
14-1. 調整方法 .....	41
14-2. モデル 710 .....	41
14-3. モデル HL-722(オルガン B-3000) .....	41
14-4. テスターによる調整法 .....	41
§ 15. オルガンの分解方法 .....	42
15-1. 天板, 裏板 .....	42
15-2. スライド蓋(キーカバー) .....	43
15-3. リズムパネル .....	43
15-4. 上鍵盤 .....	43
15-5. 下鍵盤 .....	43
15-6. 鍵盤(キー)の外し方 .....	43
§ 17. その他 .....	44
17-1. トーンホイールの注油方法 .....	44
17-2. サービス保証書について .....	44
17-3. 修理代金について .....	44
17-4. 製造番号について .....	44
17-5. 修理工具について .....	44
17-6. 部品注文について .....	44
17-7. 修理データーについて .....	44
§ 18. 修理工具一覧表 .....	45

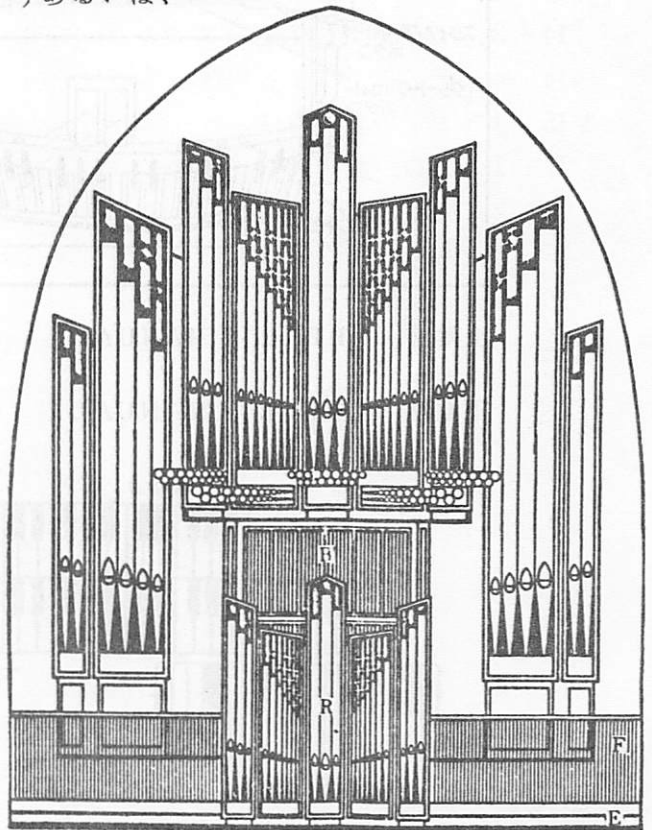
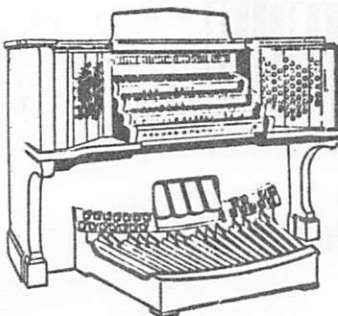
## § 1. 電子オルガンとパイプオルガン

今ではパイプオルガンと云えば教会にあるものですが、今から50年前、昭和初期のアメリカでは劇場，映画館で多く使用されていました。

各フイートのパイプを鳴らす為のストップが付いていて、シアターモデルはこの他に実物のチャイムをオルガンの鍵盤で鳴らしたり、シロホン，ピアノ，各種の打楽器と連動出来る大がかりなものでした。

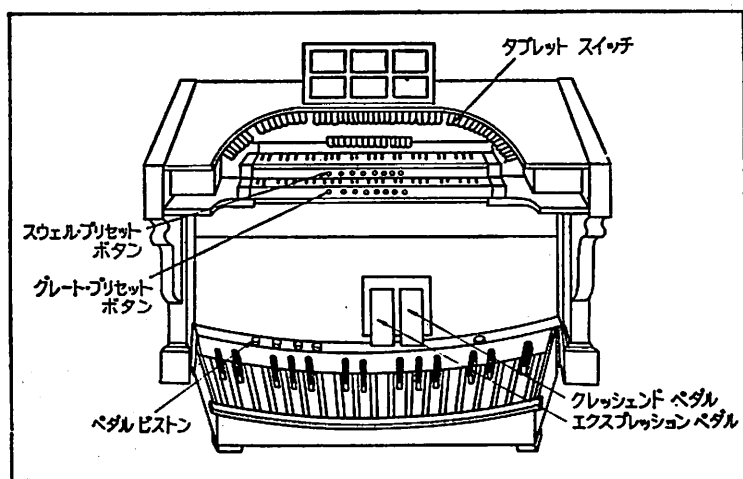
電子オルガンには、パイプオルガンを模倣した名残りとしてパイプオルガンの各部の名称を使っています。音色を選択するパイプオルガンのストップは、電子オルガンではタブレットと云い。音の大きさを調節するスエルペタルはエクスプレッションペダルと云います。中でも、ハモンドオルガンのドローパー（トーンバーとも云います）あるいは、タブレットで使われています。フイートはまったく同じです。

(第1-1図)



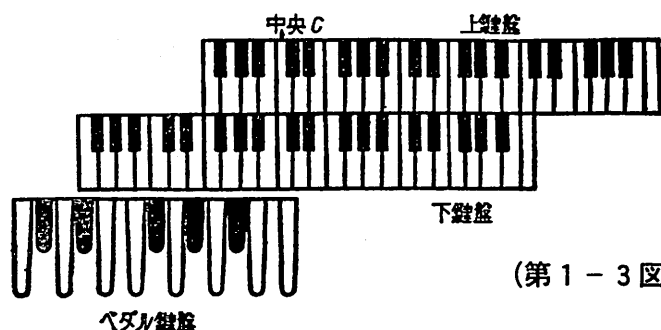
## 1-1. パイプの長さとドロワーのフイート

パイプオルガンのパイプの太さはどうであれ（音色に関係ありますが）長さが8'フイートであれば、中央八音が出て、4'であればそれより1オクターブ高い音が出ます。16'であればそれより1オクターブ低い音が出ます。これは同じ鍵盤を押している場合です。ハモンドオルガンでも同じで8'のドロワーで、スピネットオルガンで（U/M）A2を押せば440Hzが出ます。4'のドロワーを引きA2を押せばその1オクターブ高い音が出ます。このように、パイプオルガンの各部の名称がそのまま、電子オルガンに残っています。



(第1-2図)

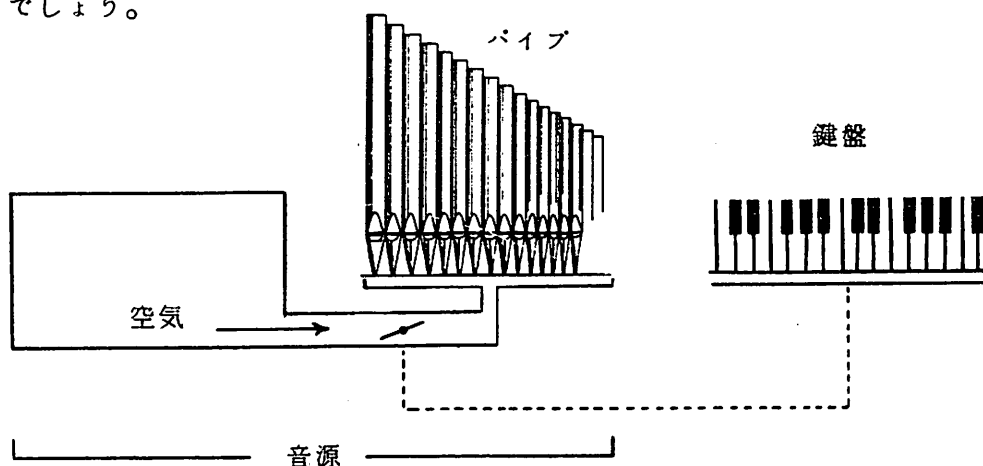
上鍵盤	UPPER	MANUAL	パイプオルガン	スウェル、キー
下鍵盤	LOWER	MANUAL	パイプオルガン	グレート、キー



(第1-3図)

## 1-2. 音 源

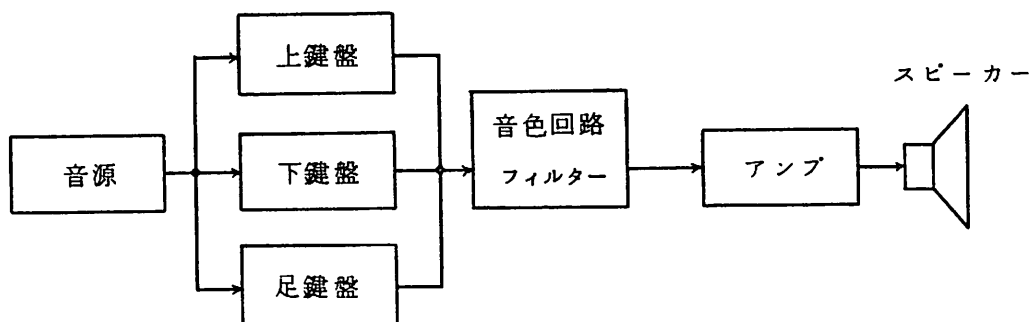
パイプオルガンの音源は、パイプに空気を送り込んで音を出す仕組みになっているのは御存知の通りですが、電子オルガンの音源の仕組みはどうなっているでしょう。



(第1-4図)

## § 2. 電子オルガンの仕組み

電気の力により音を発振させている訳ですが、上鍵盤、下鍵盤、足鍵盤それぞれが音源を持っています。その音源は、ひとつづつの鍵盤の音の高さに作られ出番を待っていて、鍵盤が押されると音色回路、プリアンプ、メインアンプ、スピーカーの順に通って電子オルガンの音が出ます。



(第2-1図)

## 2-1. 電子オルガンの分類

ハモンドオルガンの音源の発振方式、及び開閉器の方式によりいろいろと分類されますが、大きく分けて独立発振式と分周式に分けられます。

## 2-2. 独立発振式

足鍵盤の音源からマニュアルキーの1'の高い音までの独立した発振器を持っているもの。ハモンドオルガン・トーンホイール式。

## 2-3. 分周式

1番高い1オクターブの音を発振、あるいはLSIで作り、1オクターブ下1オクターブ下を分周器で足鍵盤の音までを作るもの。

大きく分けると上記のようになりますが、ハモンドオルガンでは、次の種類の音源，キーヤー方式があります。

- ① トーンホイール式（独立発振式、B-3、C-3、L-112）
- ② 12音発振式
- ③ MDD、LSI式
- ④ マルチブレックス式



## 2-4. ハモンドオルガンの技術的歴史

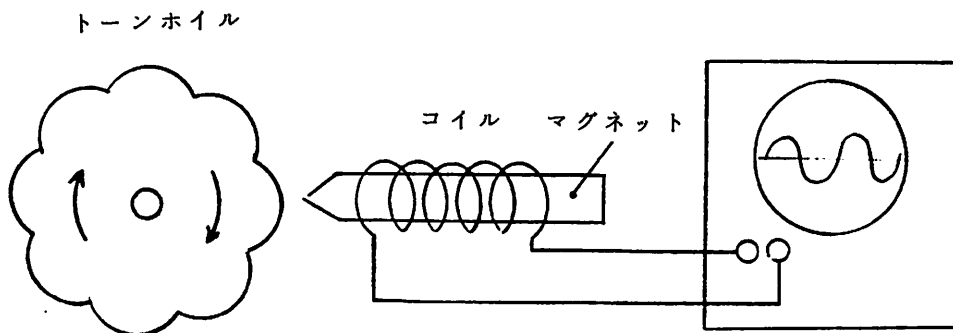
西 暦	昭和	発 振 方 式	型 名	内 容
1934	9	ト ー ン ホ イ ル 式	A 型	トーンホイール式開発
1936	11		B 型	トーンホイール式の2機種め開発
1939	14		ノバコード	純電子式開発
1941	16			軍需用モデルを作る唯一の業者になる
1949	24		M 型	スピネット型開発
1955	30		B-3 M 型	パーカッションを導入
1959	34			バネ式のリバーブユニット導入
1960	35		A-100 L-100 M-100	スピーカー内蔵のコンソール型開発
1965	40		X-66	タブレットとトーンバ共有のコンポジットタイプ開発
1968	43			アクセサリとプログラム式のリズムを組込む
1972	47	12 音 発 振 式 ↓ M D D ・ L S I 式 ↓ M P X 式	1100	LSI使用のタブレット式開発
1976	51		2300	タッチテンポ付リズム組込む
1977	52		125	ブライト・フット、ベース・ワークの導入
1978	53		B-200 B-3000	マルチブックスシステム導入

## 2-5. トーンホイール式

1934年、ローレンスハモンドはトーンホイールを音源とする独立発振式のハモンドA型を開発し、電子オルガンの歴史的な幕が開かれました。

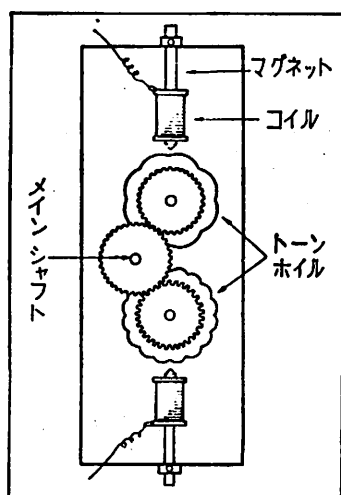
オルガン主流はパイプオルガン，リードオルガンからハモンドオルガン独走となり、たちまち劇場，映画館，教会より注文が殺到して2年分の受注をしました。A型第一号機は、自動車王フォードが買ったと云われます。日本にも、この頃の初期のものは数十台ありますが、今だに活躍中です。

交流の発電機の原理を応用して作られた発振器で、感应コイルと対応させた金属歯車を発振周波数に必要な回数で回します。それぞれの金属歯車は音階比に合わせて組合されており、メインシャフトを一定の速度で回すことにより、それぞれの音階信号を発生します。尚、使用するモーターは回転むらのない交流の60Hz又は50Hzの同期モーターを使用します。したがって絶対に音程が狂うことがなく、調律がいらない。さらに理想的な正弦波が得られ、出力インピーダンスが低く、大きな信号出力が得られシールド線など使用せず、配線が容易である。

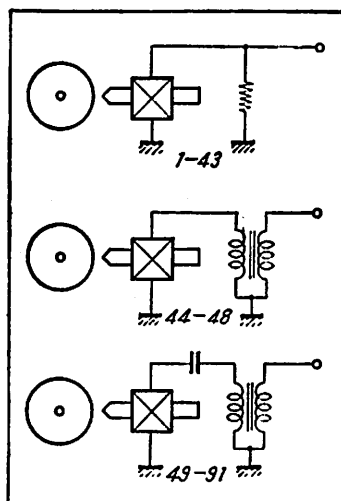


(第2-2図)

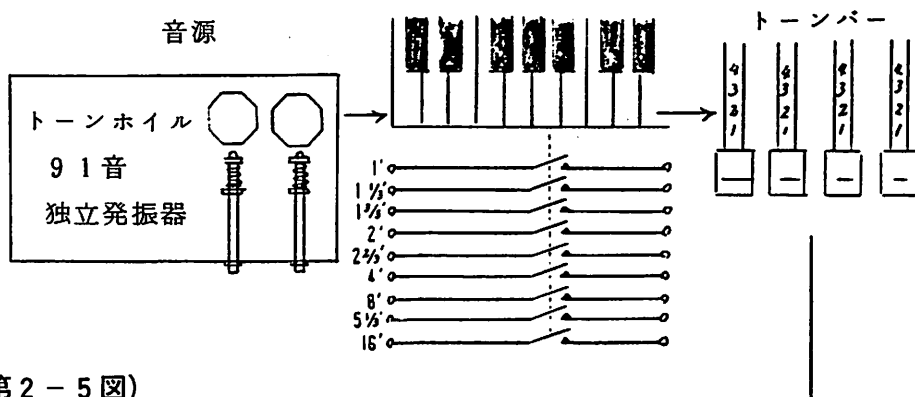
最低音部のトーンホイールは倍音が多くなるような形になっていますが、しかしトーンホイールの形だけでは、きれいな正弦波が得られないため、図のようなフィルターを入れています。1～43までの高音部は低抗だけで受けていますが、低音部にはトランスとコンデンサーを使っています。



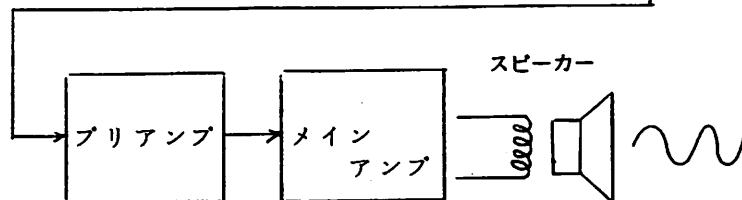
(第2-3図)



(第2-4図)



(第2-5図)

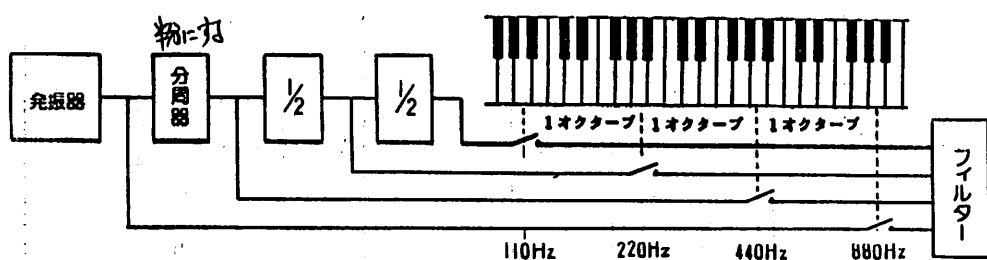


12音発 — A-1000 A-302  
 B-422  
 C-4000  
 F-2000

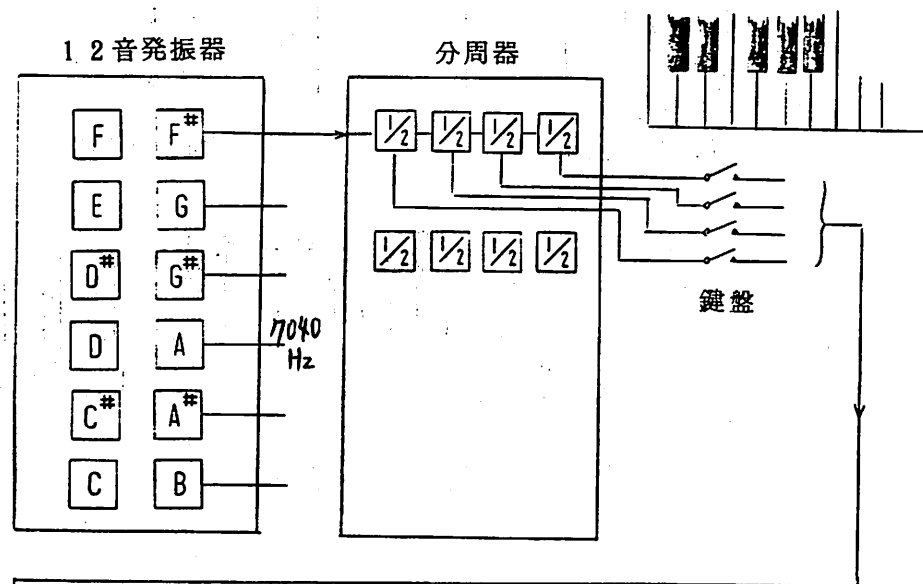
## 2-6. 12音発振式

コイルとコンデンサをもちいたハートレー発振回路で信号を発振させます。  
 コイルを可変することによりC音よりB音まで半音間隔に調律して12の音階信号を作り、それぞれ1/2に分周して次のオクターブ下の信号を作ります。さらに次々と分周して次の信号を作ります。したがって、12の最高オクターブの音階信号を作ることにより、後は分周を行うだけで必要な数の信号が作れます。

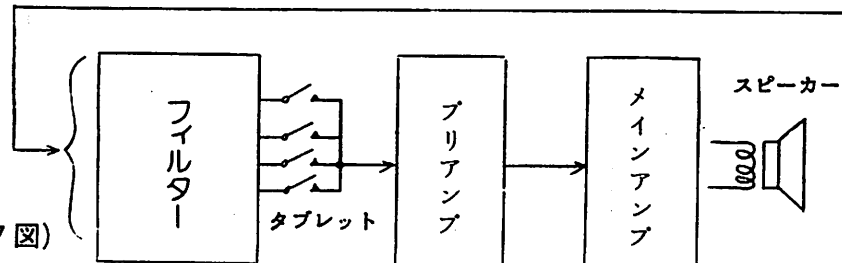
(第2-6図)



イン  
 コンデンサ  
 トランス



(第2-7図)



7222K

~~1022K~~ 8022K

9422K

12717 123KM3 124KM3

125KM3

126JM

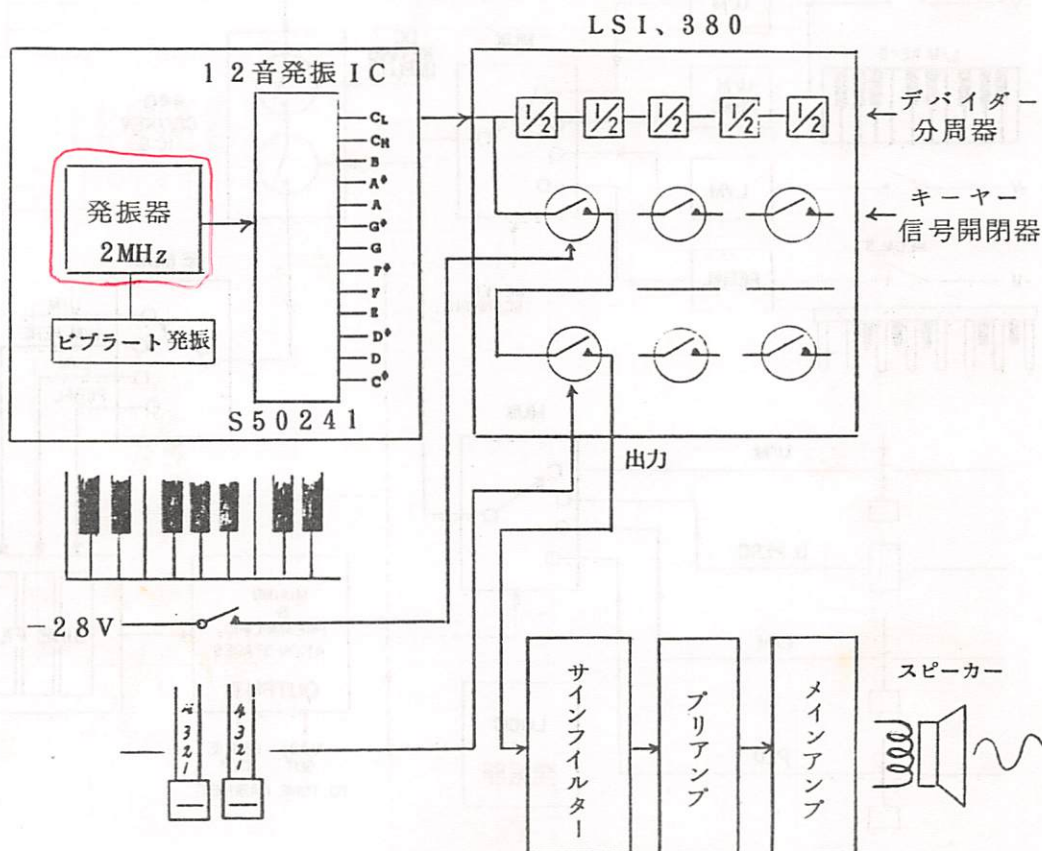
## 2-7. MDD, LSI式

12音発振式の部分が、LSI化されたかと考える方が理解が早いと思われます。従来は、鍵盤のスイッチで直接信号を開閉して次の音色回路に送り込むようになっていますが、LSI式では分周器と信号開閉のキースイッチ部分がLSI化され、LSIの中に入りコンパクト化され、次のようなことが容易に出来るようになりました。

①9ピッチのドローバー付オルガン

②サステーン

③オートコード

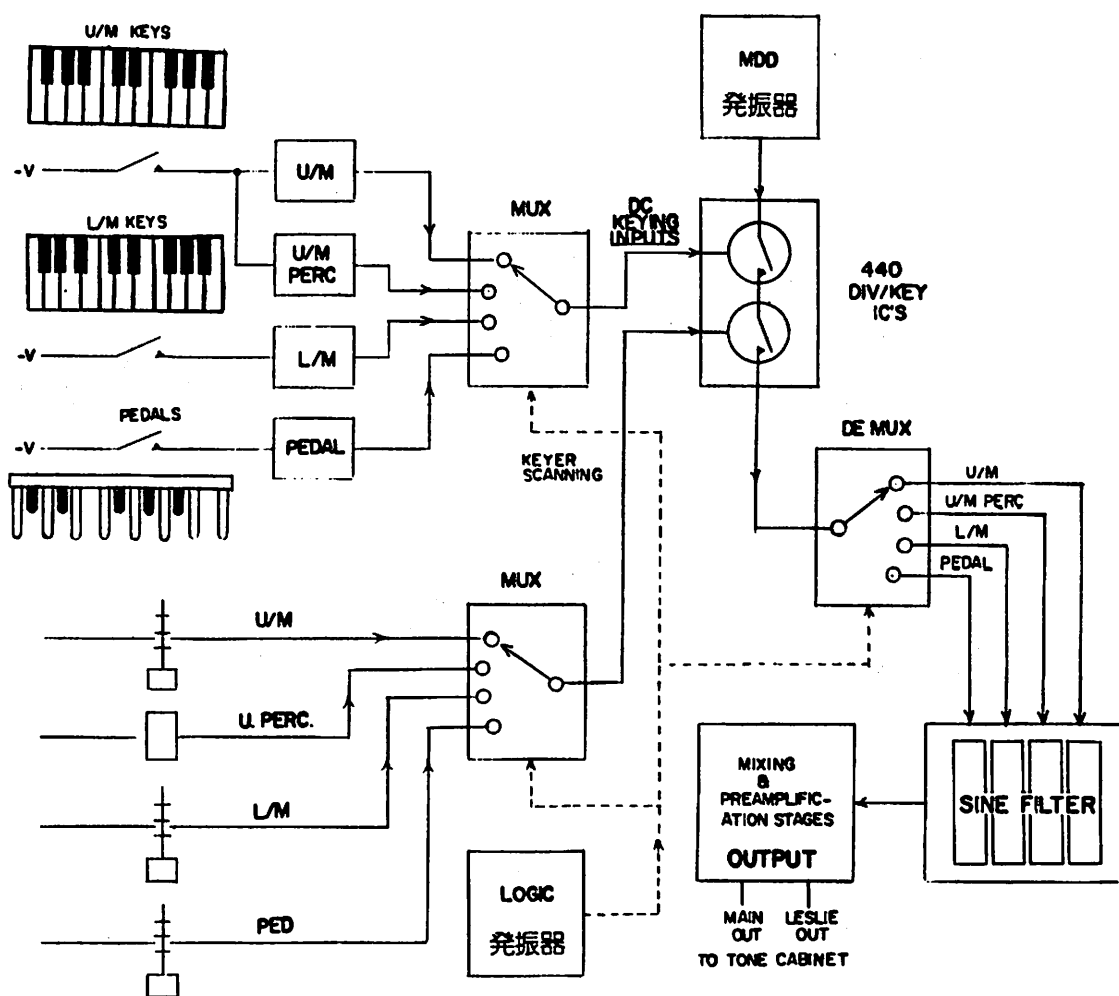


(第2-8図)

B-200  
B-3000  
オラ 222K  
232K  
2-8. マルチプレックス式

MDD, LSI 式ではキーヤー、すなわち信号開閉器が U/M, L/M, P/K, P/C  
と 4 セット必要でしたが、マルチプレックス式では、キーヤーを 1 セットに  
して時間切替でスイッチングしながら併用して行くやり方です。  
そのシステムは、次の様になっています。

## MULTIPLEXING BUILDING BLOCKS



(第 2 - 9 図)

### § 3. オルガンの各部名称の説明

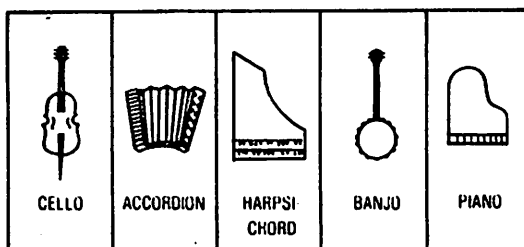
#### 1.) オルガンボイス

パイプオルガンに使われている音色の名前が多く、オルガンのみに使用される音色が主体です。例えばティピア、ダイアペーソン等があります。

#### 2.) インストルメンタルボイス

一般の楽器音に合わせて作った音色です。又、トーンバー方式のオルガンの場合、一般の楽器の音は作りにくいので、サブ（副）の音色として使います。

(第3-1図)



#### 3.) パーカッション

パーカッションとは衝撃音のことを云い、打楽器又は打鍵楽器や撥弦楽器などのような楽器の音を云います。例えば太鼓やマリンバ、バンジョなどの打撃音を発する音を云います。尚セカンド（ $4'$ ）、サード（ $2\frac{2}{3}'$ ）の音のみの場合もあります。

#### 4.) リタレーション

これは、パーカッションの動作を連続して行うマンドリンやバンジョのトレモロ奏法を行わせるものです。

#### 5.) プリリアンス

これは「輝」という意味で、これを入れると全体の音が明るく鋭く高音部が強調された音になります。したがってストリング系の音には、特に効果があります。

#### 6.) リバース

わかりやすく言えば、お風呂場で歌を唄った時に感じる残響の事です。これは、声（音）が天井や壁などにはね返って耳に入るからです。尚、残響の量は好みに合わせてタブレットの組合せにより決めます。

#### 7.) サスティーン

ふつう鍵盤を押してはなすと、音は同じように鳴ってすぐに止ります。サスティーンをかけた場合、音はすぐに止まらず徐々に消えます。これは一見パーカッションとよく似ていますが、パーカッションは押したままでも音は徐々に消えますが、サスティーンは鍵盤をはなしてから音が徐々に消えます。

#### 8.) ビブラート

オルガンの音をゆるい周期で軽くゆすってやると、聞く人の耳に心地よく響きます。尚ビブラートは好みに合わせてタブレットの組合せにより深さを選びます。

#### 9.) デイレービブラート

一般の楽器の場合は演奏者が一音一音に直接ビブラートをかけますが、このタブレットを入れると、その場合と同じように鍵盤を押すと少し後れてビブラートがかかりメロディをソロで弾く場合など、より豊かな表現をします。

#### 10.) ストリングベース

ベースギターの余韻のある音を作る時に用います。わかりやすく言えばベースのサスティーンです。



#### 11.) ベタルミュート

ベースの音は、音が低い為に音程がはっきりしないため、高調波をある程度含むとはっきりします。しかし演奏する曲により、ベース音があまりめだたない方がよい場合もあり、そのような時、音をソフトにするためにこれを入れます。

#### 12.) トータルボリューム

全体の音量の大きさを調節します。例えば夜間の練習の場合など、あまり大きな音で鳴らせない時など、これで全体の音量を下げて弾きます。

#### 13.) ボリュームソフト

これは音量を控目にと云うような意味で、これを入れると全体の音量がある程度下ります。トータルボリュームがない場合、これが付いています。

#### 14.) イージープレー

簡単に演奏を行うための装置です。従来オルガンの演奏は、和音でリズムを刻ざんだり、コードネームに合ったベースを弾くなど、ある程度の練習を重ねて演奏が出来るようになりました。しかしもっと短期間で行うには、必要なコードなどが簡単に弾けるようにオルガンに記憶させて、単純な操作で高度な演奏が出来るようにした装置です。

#### ① オートコード（自動伴奏）

自動リズムに合わせてコードでリズムを刻むなど、特にラテンリズムなどは難しいものです。しかし自動リズムとオルガンを連動することにより、和音を押しているだけで、それを自動的に出来るようにしたものです。

## ② ワンフィンガーコード

和音には多くさんの種類があり、これを憶えるのは大変です。しかし実際に使われる和音はそんなに多くありません。したがってそれらの代表的な和音をオルガンに記憶させ、1つのキーを押した時、和音に必要な複数の音が同時に鳴るように作られたものです。

## ③ ノート.ア.コード

このタブレット、又は押しボタンスイッチを入れることにより、下鍵盤で押されたキーをそのままの形でロックされ、音はもちろん、押されたキーも目で確められます。次に別のキーを押すと、自動的に前のキーをキャンセルして新しく押されたキーをロックします。

## ④ ブライトフット

オートコードにしたとき、ベースも自動的に鳴りますが、どのベタルの音が鳴っているかはわかり難いものです。それでどのベタルが鳴っているかベタルの上の部分にランプでそれを表示します。

## ⑤ ベースワーク

ベースランニングも4ビートになるとかなり難しく、だからこれをオルガン内部の和音の読取装置により、その和音のコードパターンに合ったベースランニングを行うようにしたものです。

## 15.) サウンドシュミレーター

一般の楽器の音は、音色以外に音の立ち上りや減衰時間などいろんな要素があります。したがって一般の楽器音をよりリアルに表現するために、この装置を使います。わかりやすく言えばプリセット型のポリフォニックシンセサイザーです。

## 16) レスリー

スピーカーの前面にローターを回転させて、音を空気中に拡散します。したがって聞く人を音の渦の中に包み込むような豊かな音の広がりを作ります。

### ① オン，オフ

このタブレットは、レスリー効果の必要なときと、そうでないときと必要に応じて使います。

### ② スローファースト

レスリーの回転スピードには二種類あり、演奏中にスロー又はファーストと曲に合わせて使い分けをします。

## 17) ヘッドホン

音が他人に迷惑になる場合に使用します。したがってヘッドホンを接続した場合は自動的にスピーカーの音は止ります。


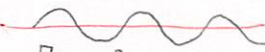
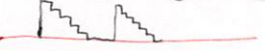
## 18) エクステンションインプット

他の電子楽器又はテープレコーダ等を接続するときに使用します。

## 19) エクスプレッションペダル

オルガンの場合はピアノのようにキータッチで音量の変化が出来ないので、エクスプレッションペダルで音量を変え曲に強弱の変化をつけます。

## § 4. オルガンの電子的専門用語(1)

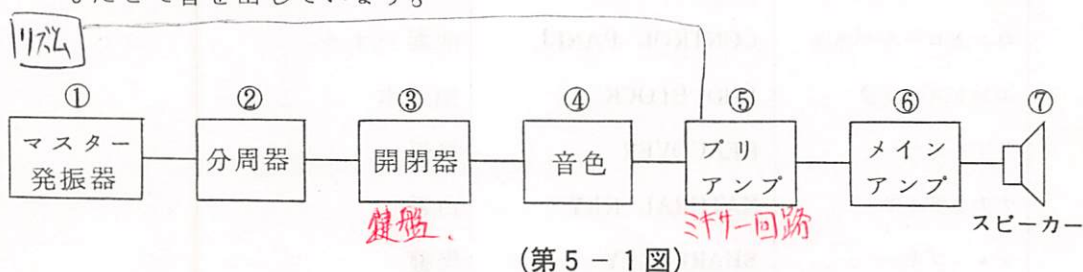
英	文	名	電 子 的 な 和 文 訳
アジャスト	ADJUST		調整
オーディオ	AUDIO		音声
ブライトウェーブ	BRIGHT WAVE		明るい音色
コード	CHORD		和音
セント	CENT		1セントは半音の $\frac{1}{100}$ (ピッチのずれ)
サイクル	CYCLE		周波数の単位
クロックパルス	CLOCK PULSE		同期信号
チャージ	CHARGE		充電
ディプス	DEPTE		深さ (ビブラートやリバーブの)
ディレイ	DELAY TIME		遅れる時間
デューティ	DUTY		実効幅 (1:1 の方形波 DUTY 50%)
エフェクト	EFFECT		効果
フレンクシー	FREQUENCY		周波数
ゲイン	GAIN		利得 (増幅度) <span style="color: red;">VOLUME</span>
ゲート	GATE		信号の開閉回路
ヘルツ	HERTZ		周波数の単位
ピッチ	PITCH		音のずれ (調律)
フェーズ	PHASE		移相
レピートレート	REPEAT RATE		繰り返し (リターレーション)
シグナル	SIGNAL		信号
スクウェアウェーブ	SQUARE WAVE		方形波 
サインウェーブ	SINE WAVE		正弦波 
ステアステップ	STAIR STEP		階段波 
チューニング	TUNING		調律

## オルガンの電子的専門用語(2)

英	文	名	電 子 的 な 和 文 訳
アッパーマニュアル	UPPER	MANUAL	上鍵盤
ローワーマニュアル	LOWER	MANUAL	下鍵盤
ペダルキー	PEDAL	KEY	足鍵盤
エクスプレッション	EXPRESSION		EXP (エクスプレッションペダル) 音量調整ペダル
トップパネル	TOP	PANEL	天板
ミュージックパネル	MUSIC	PANEL	譜面板
コントロールパネル	CONTROL	PANEL	前面パネル
エンドブロック	END	BLOCK	拍子木
リアーカバー	REACOVER		裏板
ナチュラルキー	NATURAL	KEY	白鍵
シャープキー	SHARP	KEY	黒鍵
バスバー	BUS	BAR	鍵盤のバスバー
ノブ	KNOB		ツマミ
ポテンションメーター	POTENTIOMETER		ボリューム
バリキャップ	VARI	CAP	可変容量ダイオード
スローブローフューズ	SLOW BLOW	FUSE	(一般のフューズは反対の速断です)
インストルメンタル	INSTRUMENT		楽器
<u>マスターオシレーター</u>	MASTER	OSILLATOR	主発振器 (鍵盤)
<u>ジェネレーター</u>	GENERATOR		音源 (リズムなど)
<u>デバイダー</u>	DIVIDER		分周器
ボイスング	VOICING		<u>音色回路</u>
マルチプレックス	MULTIPLEX		時分割システム
トランスポザー	TRANSPOSER		音階の移動システム ピッチコントロール

## § 5. 電子オルガンの構造

一般の楽器の場合は音を出す振動部分を直接鳴らして音を出しますが、電子オルガンではスピーカーを音の高さに合った振動数で動かすことにより音を出します。したがって電子オルガンで音楽を演奏する場合、発振器で作られた多くさんの電気信号をそれぞれ上鍵盤，下鍵盤，足鍵盤により希望する信号を拾い出し、それをスピーカーに送ることにより音を出します。しかしこれで演奏は出来ませんが、あまり単調なので実際は音色や音の大きさに変化をもたせて音を出しています。



### ① マスター発振器

この発振器は、C音よりB音までの半音間隔で作られた一番高い基本の12の音階信号を作ります。

### ② 分周器

この回路は、マスター発振器で作られた12の音階信号をそれぞれ周波数を1/2に下げオクターブ低い音を作ります。したがって何段分周するかによりオルガンに必要な数の全の音を作ります。

### ③ 鍵盤

演奏の時に音を選ぶスイッチで、それぞれ上鍵盤，下鍵盤，足鍵盤と3組がセットでオルガンに付いています。

#### ④ 音色回路

この回路には、楽器の名前を書いたタブレット又はトーンバーが接続され、自分の好みに合った音色をトーンバーで作ったり、タブレットで音色を選びます。

#### ⑤ ミキサー回路

7017170

それぞれの鍵盤よりの音を合成したり、演奏中に音量を可変したりする回路もいっしょに入っています。

#### ⑥ メインアンプ

この増幅器は、スピーカーを鳴らすための信号増幅器です。

#### ⑦ スピーカー

スピーカーには、メインチャンネル用のスピーカーと、トレモロ用（レスリー）のスピーカーがそれぞれ付いています。

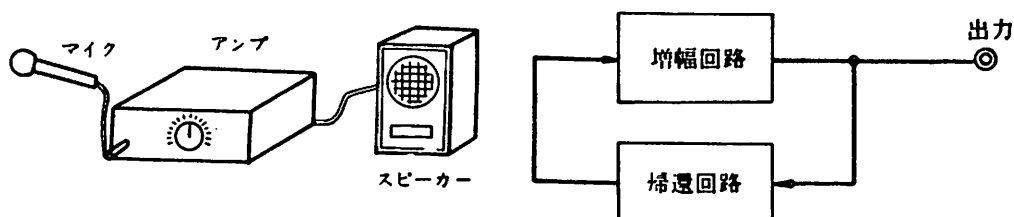
## § 6. 電子オルガンの主要回路

### 6-1. 発振の原理と色々な発振回路

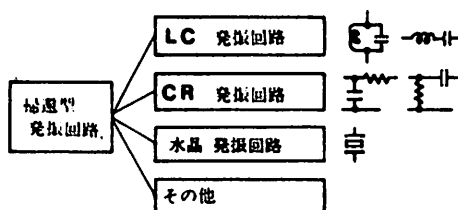
第 6,1 図のようにマイクをアンプに接続して音量を大きくしたとき、又はマイクにスピーカーを近づけたとき「ビー」という音が出ることは誰でも経験があると思います。

これはハウリングといい、スピーカーから出た音がマイクに入り、再び増幅されてスピーカーから出て、またマイクに入り、これを繰り返すために起ります。このハウリング現象は発振の基本原理です。一般の発振回路では、増幅された信号の一部を適当な条件で入力に戻すわけです。このような発振回路を帰還型発振回路とよんでいます。適当な条件とは、出力信号を入力へ位相を同相で返すこと、さらに全体の利得が 1 であることです。

(第 6 - 1 図)



帰還回路に周波数特性を持たせた共振回路を入れることで、特定の周波数を発振させることができます。発振回路を帰還の方法で分類すると、第 6,2 図のようになります。



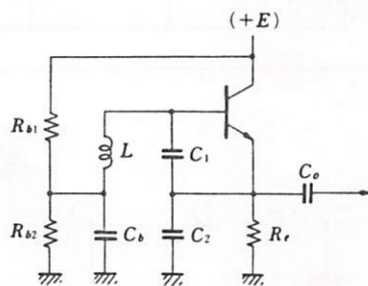
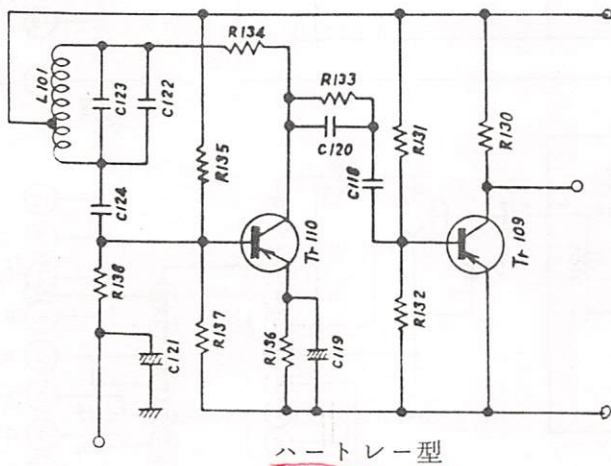
(第 6 - 2 図)



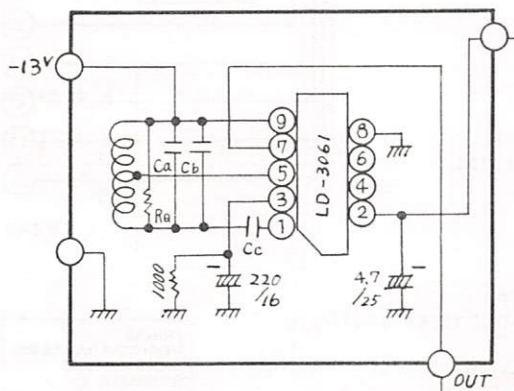
L C 共振回路を使ったものには第 6,3 図 ハートレー型発振回路とコルピッツ型発振回路があり主に高周波用に適し、オルガンでは音源のマスター発振器に用いられています。又 C R 発振回路には第 6,4 図ブリッジ型発振回路や移相型発振があり、ビブラートのような低周波の発振回路に使われています。その他にリタレーション回路には第 6,5 図マルチバイブレータによる発振回路があり、現在は P U T の特性を利用して作られた発振回路が多く使用されています。

Master Oscillator トランジスタ発振

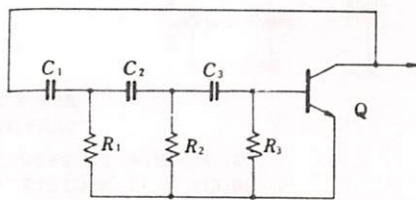
(第 6 - 3 図)



コルピッツ型



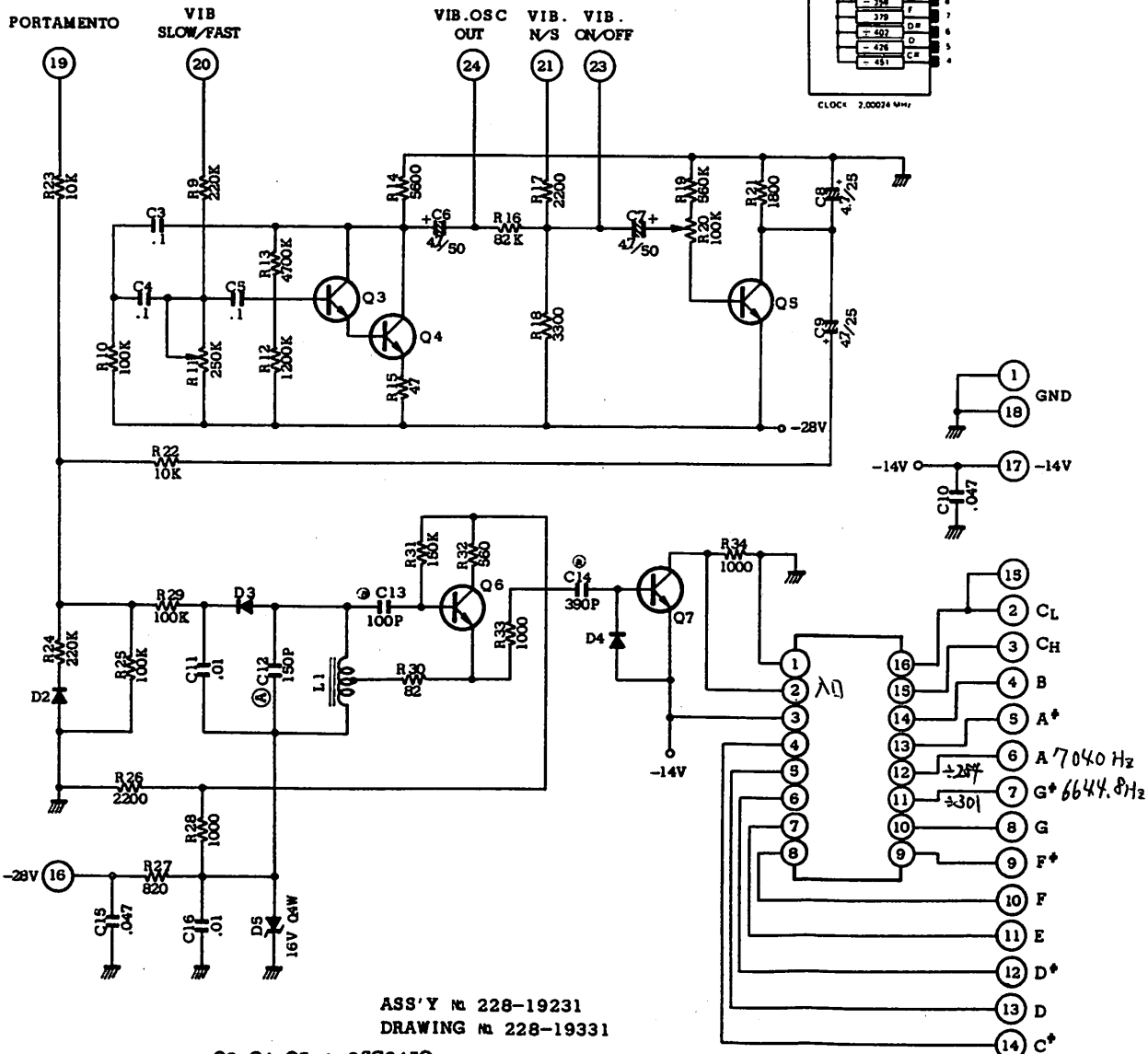
IC 発振



移相型

(第 6 - 4 図)

## 6-2. 発振器の回路図



Q3, Q4, Q5 : 2SC945Q

Q6, Q7 : 2SC1675

IC : S50241

D3 : VARI CAP ITT-310

①C13, ②C14 : CERAMIC CAPACITOR

③C12 : CERAMIC CAPACITOR ECC-DIH 151KS 150PF/50V

NOTE : UNLESS OTHERWISE SPECIFIED—

ALL RESISTOR VALUES ARE IN OHMS,  $\frac{1}{4}$ W,

ALL CAPACITOR VALUES ARE IN MICROFARADS.

FIGURE  
MDD. GENERATOR BD.  
(MG-8) 228-19231  
SCHEMATIC

8000 SERIES

# 6-3. 電子記号の見方

記 号	名 称	記 号	名 称
	抵抗		コンデンサ
	ダイオード この方向にだけ電気を流す		蓄電池
	ツェナーダイオード 一定の電圧しか流れない		LED 発光ダイオード
	PUT		ネオンランプ SW ランプ
	トライアック ブリ-SPのモーター トランジスタと似た形をしている		光センサー Cds 光の量で抵抗が変わる。EXPAmpに使用
	ボリューム		ホトカブラ CDSと同じ 発光ダイオードとCDSを組み合わせる
	トランス 変圧器 電圧を変えてくれるもの		発振コイル 発振の周波数を変える
	トランジスタ NPN		トランジスタ PNP
	FET Nチャンネル トランジスタと同じ形、働き		FET Pチャンネル
	AND 2つの方が流れて初めて先に流れる		OR どちらかが流れると（両方でも）先に流れる
	NOT		

2本足

3本足

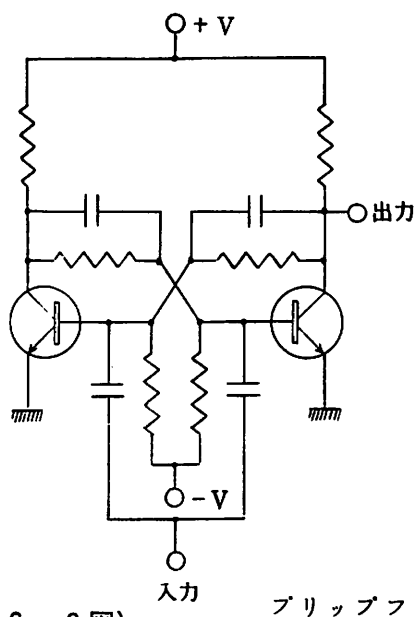
#### 6-4. 分周器（デバイダー）

デバイダーとは日本語で1つのものを2つに分けるなどの意味があり、電気では分周（割算）回路のことをいいます。信号を分周するには、フリップフロップ回路を使用します。

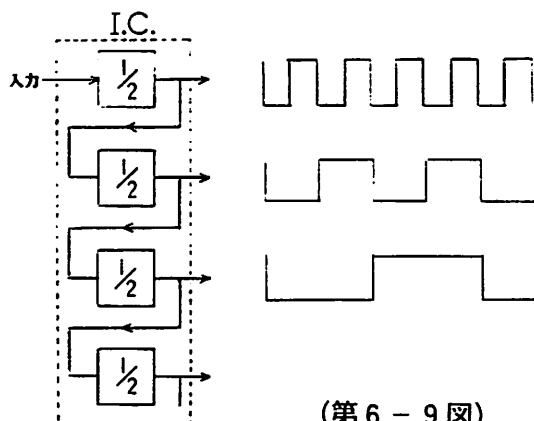
第6.8図のように2個のトランジスタをたすき掛に接続します。一方のトランジスタは、いつも反対側のトランジスタの影響を受けて動作します。したがって、どちらか片方のトランジスタがONになると、もう一方のトランジスタは自動的にOFFになります。いまこの回路の2個のトランジスタに同時に信号が入力されると、その瞬間ONのトランジスタの方が信号の影響を受けてOFFになり、2個のトランジスタは反転し、次に信号が変化するとともにその状態にもどります。したがって2個のトランジスタに交互に信号が入力されることになり、入力信号が2度変化するとトランジスタは1度変化します。

いい替えると入力信号が1/2に分周されたことになります。

オルガンに使用される分周器は、数段の分周回路を組んだICを使用しています。



(第6-8図)



(第6-9図)

## 6-5. 開 閉 器

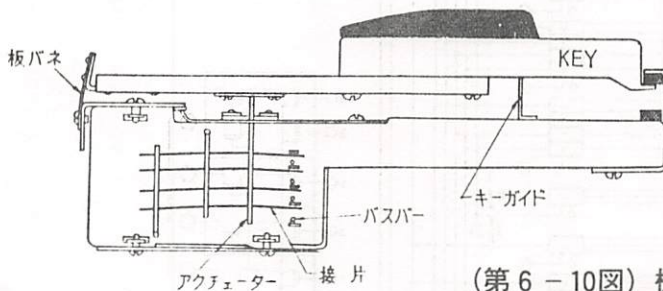
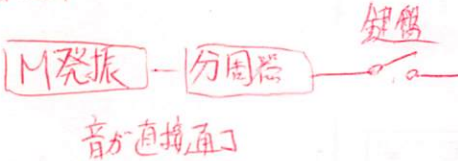
発振器 分周器により作られた、オルガン信号(音源)は開閉器で止っている。

鍵盤を押える事により押された鍵盤の信号だけが開閉器を通過して次の音色回路にいります。

開閉回路 次の2種類があります。

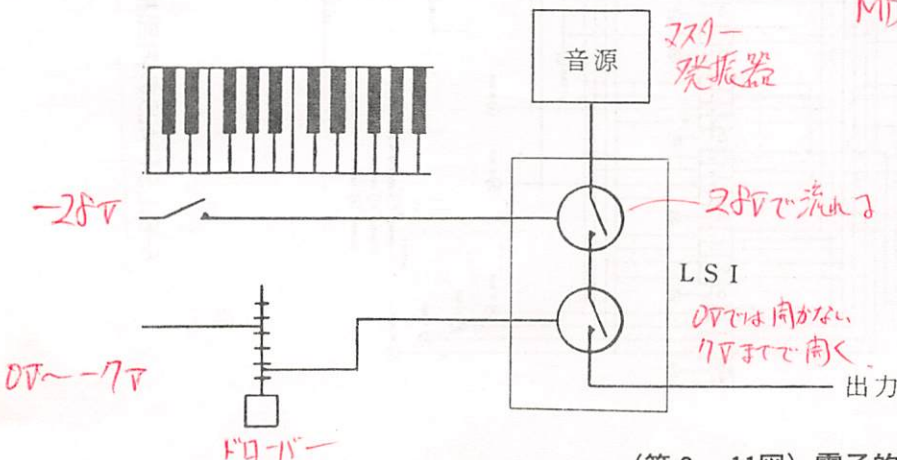
- ① 機械的開閉器 (鍵盤に直結された、多接点スイッチ)
- ② 電子的開閉器 (鍵盤に直結された単接点スイッチによりコントロールされる。電子多接点スイッチ。デバイダーキーヤーLSI)

トーンホイール  
1/2音発振



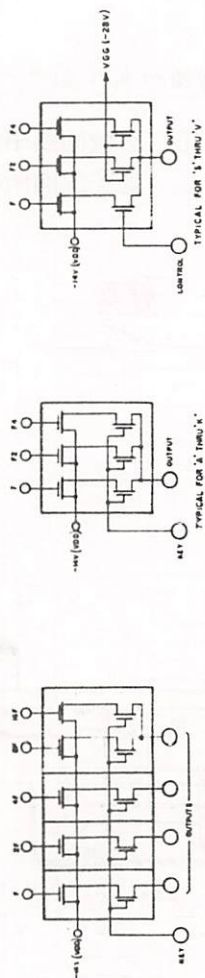
(第6-10図) 機械的開閉器

回りの接点がある  
古いタイプ  
新しいタイプは  
接点かひつ



(第6-11図) 電子的開閉器

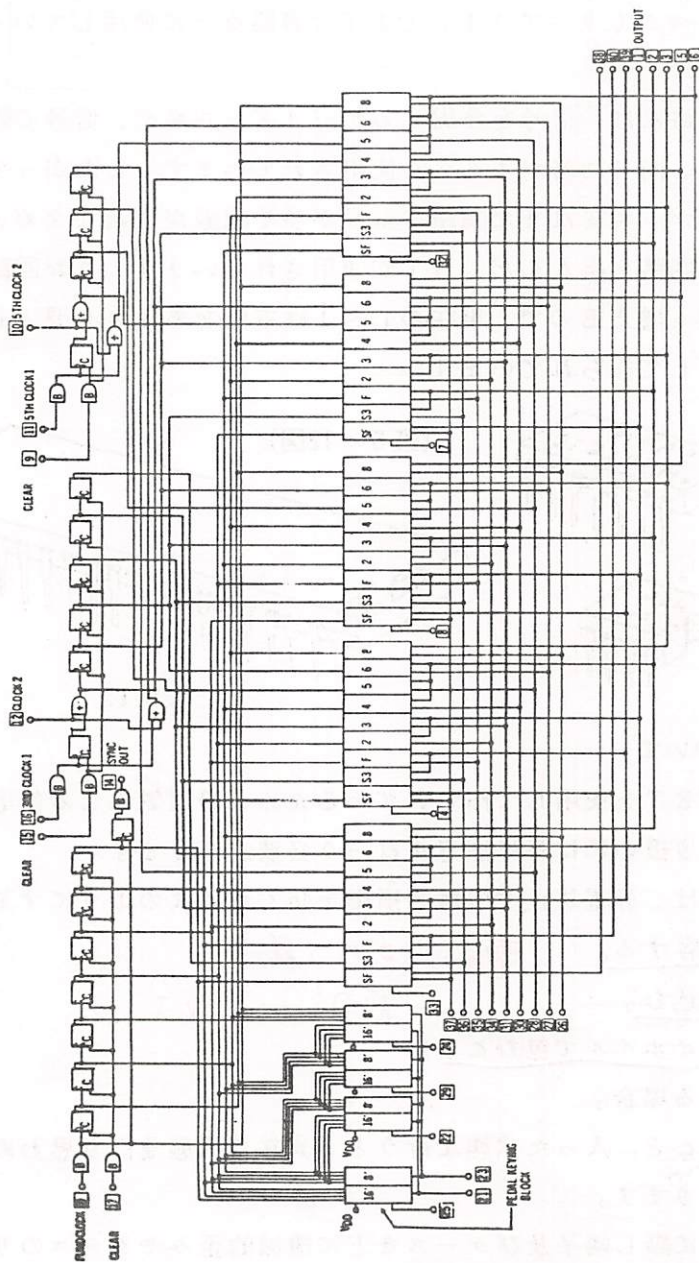




**FIGURE**  
**I.C. 429 DIVIDER KEYSER PACKAGE**  
**SCHEMATIC**  
**(075-000429)**

0200 SERIES

# 6-7. LS I<sup>+</sup> 380 の内部構造



V<sub>DD</sub> 13  
V<sub>CC</sub> 20  
GND 16  
ACTUAL PIN CONNECTIONS □

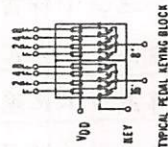
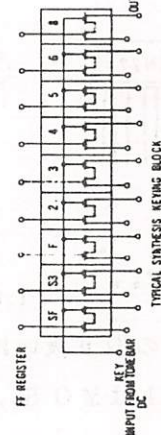


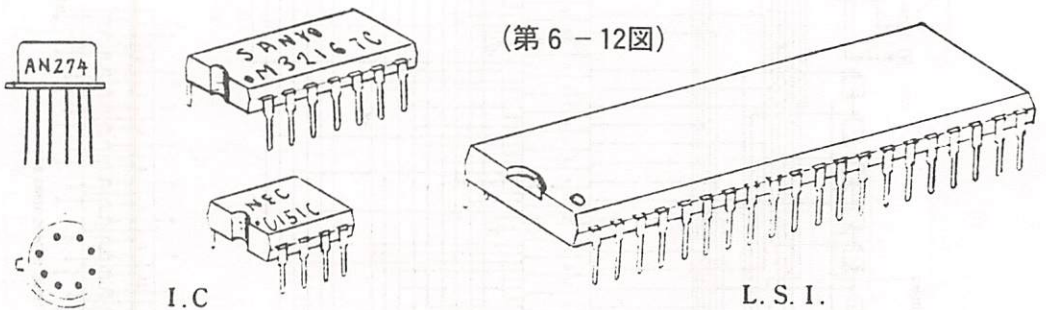
FIGURE  
I.C. DIVIDER KEYS PACKAGE  
SCHEMATIC  
(079-000380)

8200 SERIES

## 6-8. I.CとL.S.I.

電子回路も時代とともに複雑になり、そのまま作ったのでは大形になるため、回路を標準化してトランジスタのように一つのモールドの中に組み込み、必要な端子のみを外に出して作られたのがI.Cです。I.Cには大別して信号の増幅回路などのようなものを組み込んだアナログ(リニア)I.Cと電子計算器などに使用しているようなデジタルI.Cがあります。

電子オルガンの主用回路には、信号を分周するデバイダー回路や、信号の開閉を行うスイッチング回路など、同じ回路が多くさん使用されています。したがってI.Cを利用して作るわけですが、現在はまだ回路の部品が多く配線が複雑なため、さらに多くの類似回路や関連回路を組み込んだL.S.Iが使用されています。なお回路が多くなるとそれにつれ電流も増えるので、現在のL.S.Iは電流をあまり必要としない、MOS、FETを使用して作られています。



## 6-9. L S I の取り扱いについて

L S I はMOS, FETを使用して作られているため、静電気による静電破壊が起きやすいため、取り扱いには特に注意をはらう必要があります。

a) 持ち運びや保管には、静電防止や機械的損傷を防ぐため次のようにする。

- イ) 金属ケースに収容する。 電気がたおらない様に
- ロ) 導電ゴムに差し込む。 静電気でもこわれる
- ハ) 金属紙又はアルミホイルで包むこと。

b) I C の抜き差しする場合。

- イ) 電源を必ず切ること。入った状態で行うと、異常な状態を作り思わぬ事故を起すおそれがあります。
- ロ) I C の抜き差しに際し端子及びケースなどに機械的歪みやケースのリークが起らないよう慎重に行うこと。
- ハ) I C を取り外したら、素手で触れたり、又は不用意に物の上に置くと静電破壊のおそれがあるため、必ず金属紙、アルミホイルなど導電性のものの上に置くこと。

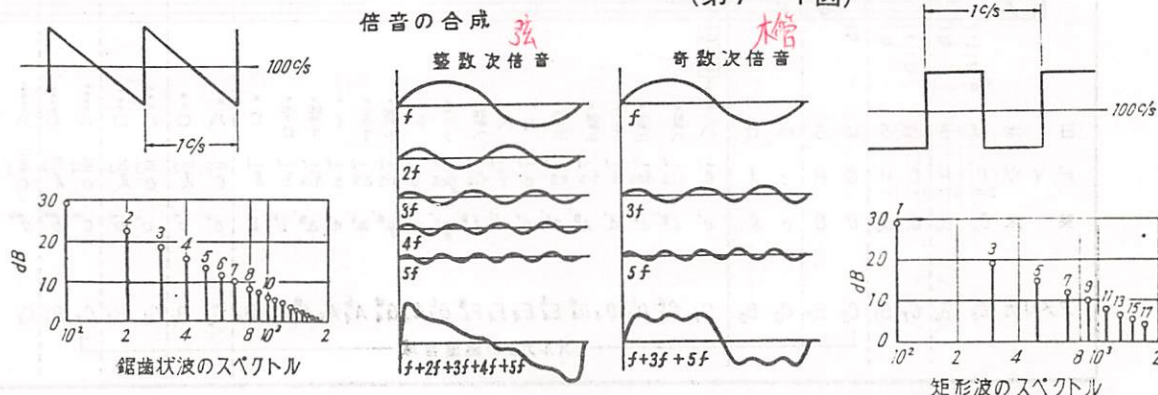


## § 7. 音色と波形について

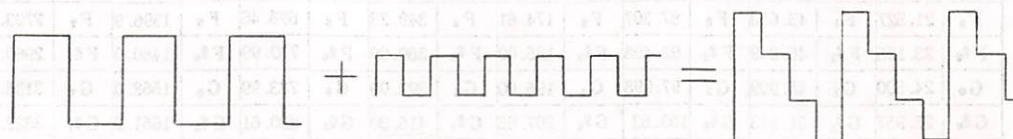
楽器の音は、同じ高さの音を鳴らしてもそれぞれの楽器の音かは大体判別できます。これは、音色が異なるからです。音色とは、その音を構成している周波数成分の合成比率により決ります。楽器の音を周波数分析すると、音の高さを表わす基本波にそれより高い多くさんの周波数（これを倍音といいます）が含まれています。楽器の音を大別すると弦楽器などのような整数次の倍音を含んだものと、木管楽器のような奇数次の倍音を含んだものに別られます。

したがって、電子オルガンではこの2つの倍音を含む方形波とノコギリ波を作ることにより種々の音色を作っています。

(第7-1図)



7-1. 電子オルガンの原音である方形波信号は分周器で直接作れますが、ノコギリ波は分周が困難なため、方形波の合成により見掛上ノコギリ波に似ている階段波を使用しています。



(第7-2図)

7-2. 電子オルガンで各種の音色を作るには、異なった2つの方法があります。

イ) 倍音合成により音色を作る加算方式（トーンバー方式）

ロ) 方形波又はノコギリ波をフィルター回路を通して波形整形して音色を作る減算方式（音色タブレット方式）

## § 8. 電子オルガンに必要な音楽の予備知識

## 8-1. 音 名

音楽を演奏する場合は、楽譜に基づいて音を出します。楽譜に記してある音符は音の高さ、つまり発する音の周波数を意味します。しかし音の高さを云い表わす場合これでは不便なので、その呼び方として第8.1図のものが使用されます。一般には、アメリカ式の呼び方が主に用いられます。

(#やbのついた黒い隣り合った音符は鍵盤上で同じ音)

日 本 は ろ は ろ は ろ ハ ロ  
 ド イ ツ C H C H C H c A  
 英 米 C<sub>n</sub> B<sub>n</sub> C B c &  
 ア メ リ カ C<sub>0</sub> B<sub>0</sub> C<sub>1</sub> B<sub>1</sub> C<sub>2</sub> B<sub>2</sub> C<sub>3</sub> B<sub>3</sub> C<sub>4</sub> C<sub>4</sub><sup>#</sup> D<sub>4</sub><sup>b</sup> D<sub>4</sub> E<sub>4</sub><sup>b</sup> E<sub>4</sub> F<sub>4</sub> F<sub>4</sub><sup>#</sup> G<sub>4</sub><sup>b</sup> G<sub>4</sub> A<sub>4</sub><sup>#</sup> A<sub>4</sub> B<sub>4</sub><sup>b</sup> B<sub>4</sub> C<sub>5</sub> B<sub>5</sub> C<sub>5</sub> B<sub>5</sub> C<sub>5</sub> B<sub>5</sub> C<sub>5</sub>

オルガンの鍵盤音域

(第 8 - 1 図)

C <sub>0</sub>	16.352	C <sub>1</sub>	32.703	C <sub>2</sub>	65.406	C <sub>3</sub>	130.81	C <sub>4</sub>	261.63	C <sub>5</sub>	523.25	C <sub>6</sub>	1046.5	C <sub>7</sub>	2093.0	C <sub>8</sub>	4186.0
C <sub>#0</sub>	17.324	C <sub>#1</sub>	34.647	C <sub>#2</sub>	69.295	C <sub>#3</sub>	138.59	C <sub>#4</sub>	277.18	C <sub>#5</sub>	554.37	C <sub>#6</sub>	1108.7	C <sub>#7</sub>	2217.5		
D <sub>0</sub>	18.354	D <sub>1</sub>	36.708	D <sub>2</sub>	73.416	D <sub>3</sub>	146.83	D <sub>4</sub>	293.66	D <sub>5</sub>	587.33	D <sub>6</sub>	1174.7	D <sub>7</sub>	2349.3		
D <sub>#0</sub>	19.445	D <sub>#1</sub>	38.890	D <sub>#2</sub>	77.781	D <sub>#3</sub>	155.56	D <sub>#4</sub>	311.13	D <sub>#5</sub>	622.25	D <sub>#6</sub>	1244.5	D <sub>#7</sub>	2489.0		
E <sub>0</sub>	20.602	E <sub>1</sub>	41.203	E <sub>2</sub>	82.406	E <sub>3</sub>	164.81	E <sub>4</sub>	329.63	E <sub>5</sub>	659.26	E <sub>6</sub>	1318.5	E <sub>7</sub>	2637.0		
F <sub>0</sub>	21.827	F <sub>1</sub>	43.653	F <sub>2</sub>	87.307	F <sub>3</sub>	174.61	F <sub>4</sub>	349.23	F <sub>5</sub>	698.46	F <sub>6</sub>	1396.9	F <sub>7</sub>	2793.8		
F <sub>#0</sub>	23.125	F <sub>#1</sub>	46.249	F <sub>#2</sub>	92.498	F <sub>#3</sub>	185.00	F <sub>#4</sub>	369.99	F <sub>#5</sub>	739.99	F <sub>#6</sub>	1480.0	F <sub>#7</sub>	2960.0		
G <sub>0</sub>	24.500	G <sub>1</sub>	48.999	G <sub>2</sub>	97.998	G <sub>3</sub>	196.00	G <sub>4</sub>	392.00	G <sub>5</sub>	783.99	G <sub>6</sub>	1568.0	G <sub>7</sub>	3136.0		
G <sub>#0</sub>	25.957	G <sub>#1</sub>	51.913	G <sub>#2</sub>	103.83	G <sub>#3</sub>	207.65	G <sub>#4</sub>	415.30	G <sub>#5</sub>	830.61	G <sub>#6</sub>	1661.2	G <sub>#7</sub>	3322.4		
A <sub>0</sub>	27.500	A <sub>1</sub>	55.000	A <sub>2</sub>	110.00	A <sub>3</sub>	220.00	A <sub>4</sub>	440.00	A <sub>5</sub>	880.00	A <sub>6</sub>	1760.0	A <sub>7</sub>	3520.0		
A <sub>#0</sub>	29.135	A <sub>#1</sub>	58.270	A <sub>#2</sub>	116.54	A <sub>#3</sub>	233.08	A <sub>#4</sub>	466.16	A <sub>#5</sub>	932.33	A <sub>#6</sub>	1864.7	A <sub>#7</sub>	3729.3		
B <sub>0</sub>	30.868	B <sub>1</sub>	61.735	B <sub>2</sub>	123.47	B <sub>3</sub>	246.94	B <sub>4</sub>	493.88	B <sub>5</sub>	987.77	B <sub>6</sub>	1975.5	B <sub>7</sub>	3951.1		

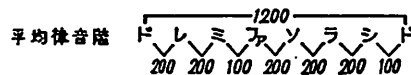
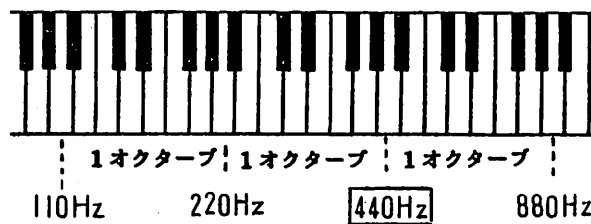
(第8-2表)

## 8-2. ピッチ（標準音）

音名と周波数の関係は第 8.2 表のようになり、この周波数は絶対的な 1 つの音を基準に作られています。これを標準ピッチと云い、現在は A 4 音の 440 Hz が用いられています。

## 8-3. オクターブ

同じ音名の高い音又は低い音の周波数比が 1 : 2 の関係にあり、これを 1 オクターブと云います。例えば A 4 の 440 Hz のオクターブ上は A 5 の 880 Hz であり、下は A 3 の 220 Hz の音になります。



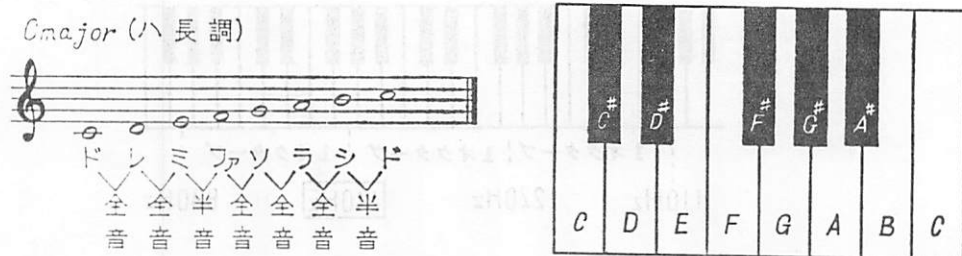
(第 8 - 3 図)

## 8-4. セントと音程

セントとは 1 オクターブの音の間隔を 12 等分して、その 1 つの間隔を 100 セントにしてオクターブを 1200 セントと定めています。尚、音の間隔を音楽上の言葉で音程と呼び、100 セントが半音であり、200 セントが全音に相当します。一般に人間の耳には 3 セント位の音の狂いはほとんど問題にならないが、しかし同時に 2 つの音が協和して鳴っている場合は、たとえ 1 セントでも音に喰りが生じます。

## 8-5. 音 階

楽器で曲を演奏する場合、半音間隔の全ての音が使われることがなく、半音と全音の組合せで作られた一定の音階が主体で演奏されます。したがってピアノ又はオルガンの鍵盤はその音階に合わせて作られ、主の音は白の鍵盤で、副の音は黒で作られています。第8.4図、このように7つの音を主体として作られた音をドレミファソラシドと呼びます。例えばドの音をCに選ぶとCmajor（ハ長調）になります。したがって何の音をドに選ぶかで調子のみが変り、音階は移動するだけです。



(第8-4図)

## 8-6. フイート律

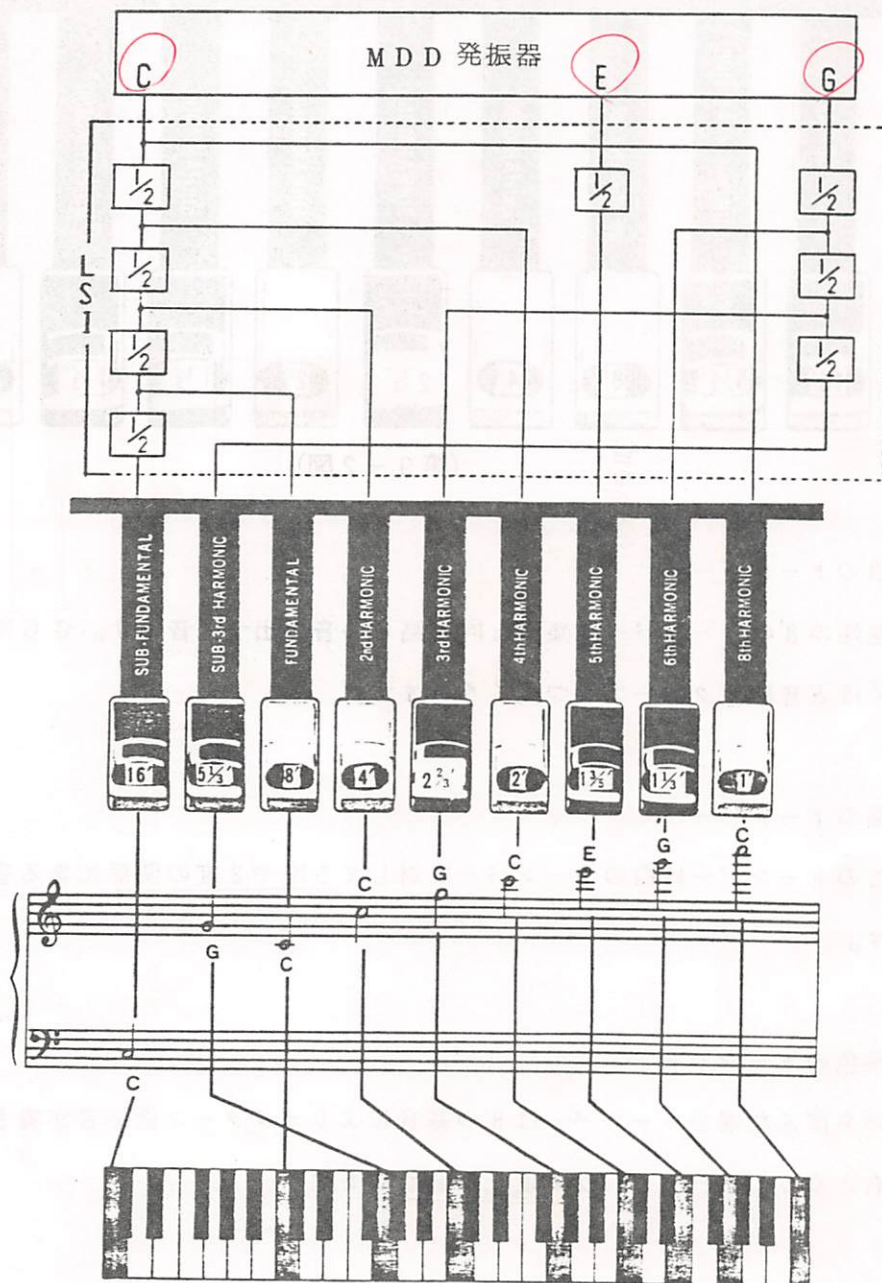
トーンタブレット又は音色タブレットには、音名のほかにフイート表示がしてあります。これは元来パイプオルガンのパイプの長さを表わしたもので、手鍵盤の数が61鍵Cスケールのオルガンの最低音のCの音のパイプの長さが8'（8フイート）になります。これは楽譜に示された音の高さと、鍵盤上の音の高さが同じであることを表します。例えば8'のパイプを半分の4'にすれば音がオクターブ高くなり、倍の16'にすればオクターブ低くなります。したがって同じキーを押してもフイート表示により音律も変ることを意味します。



## § 9. ハーモニック, トーンバー(ドローバー)

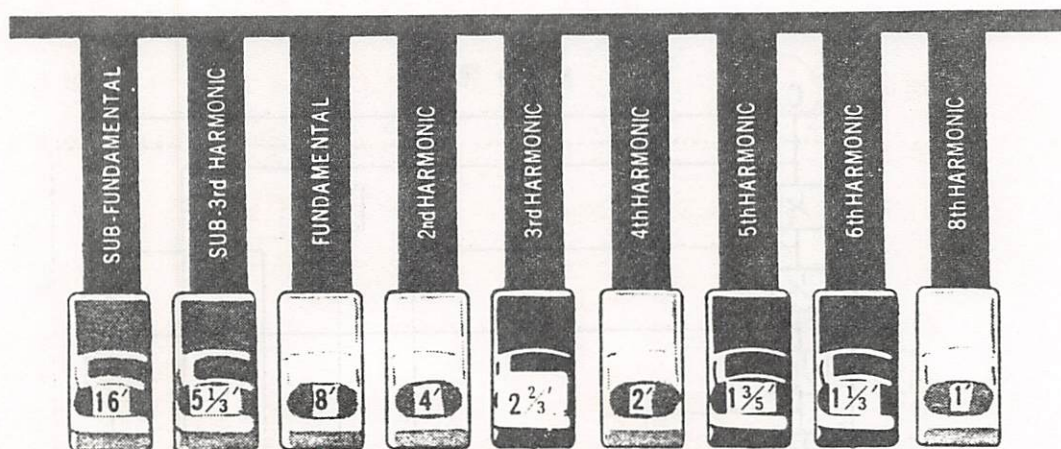
このトーンバーを引くと、それぞれ高さの違う9種類の音が出るようになっています。したがって1つのキーを押して9つの音が同時に鳴らすことができます。

C・E・Gの3音のLSIがどれが悪くても  
関連でどれが悪くなるかわからない。(後述)



(第9-1図)

それぞれのトーンバーには、フイートで音の高さが表示してあります。尚トーンバーの色と音には、次の関係があります。



(第9-2図)

### 9-1. 白のトーンバー

左端の8'のトーンバーは楽譜と同じ高さの音を出す基音です。さらに右に行くほど音はオクターブずつ高くなります。

### 9-2. 黒のトーンバー

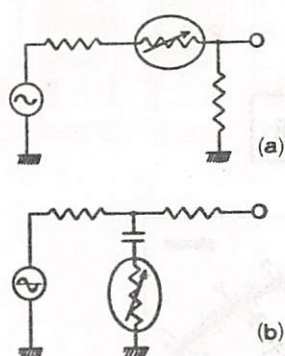
このトーンバーは白のトーンバーに対して5度や3度の関係にある音が出ます。

### 9-3. 茶色のトーンバー

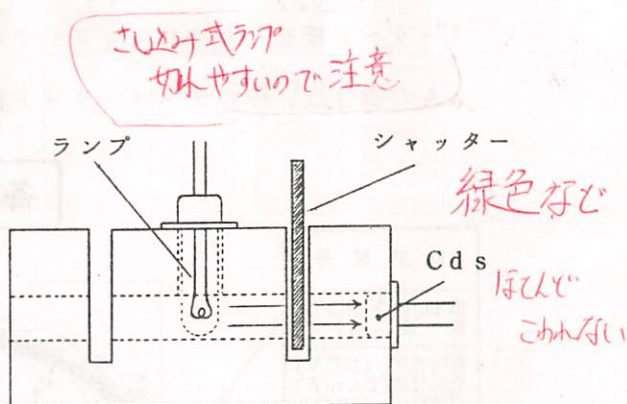
いちばん左端のトーンバーは8'の基音によりオクターブ低い音が鳴り、その右となりのトーンバーは5度上の音が出ます。

## § 10. EXPの構造と修理

演奏中にこのペダルで曲想に合せて音量を変化させます。したがって直接可変ボリュームを使用して音量を変えるものもありますが、使用頻度がたかく抵抗体が摩耗するため、現在間接的に行う Cds を使ったものが多く使われています。Cds の接続方法には第 10.1 図のように 2 つの方法があります。a の場合、ランプが切れると音量は下ったままになります。b の場合はその逆になります。したがって、シャッターの光の入る窓の作り方も逆になります。EXP が故障した場合、次のように確認し修理を行います。



(第10-1図)



(第10-2図)

10-1. ランプの場合は、EXP の低の小さな穴よりの光で点灯を確認します。

交換する場合は踏板を外し、ランプをソケットから外し、同じ規格のものと交換します。

10-2. Cds の場合は、Cds の端子を直接短絡させても音量に変化のない場合は不良ですので、踏板を外し、Cds の取付ベースを外し交換します。

10-3. 踏板が緩るみ調整ネジを締めてもだめなときは、ブレーキ、シュを交換してください。

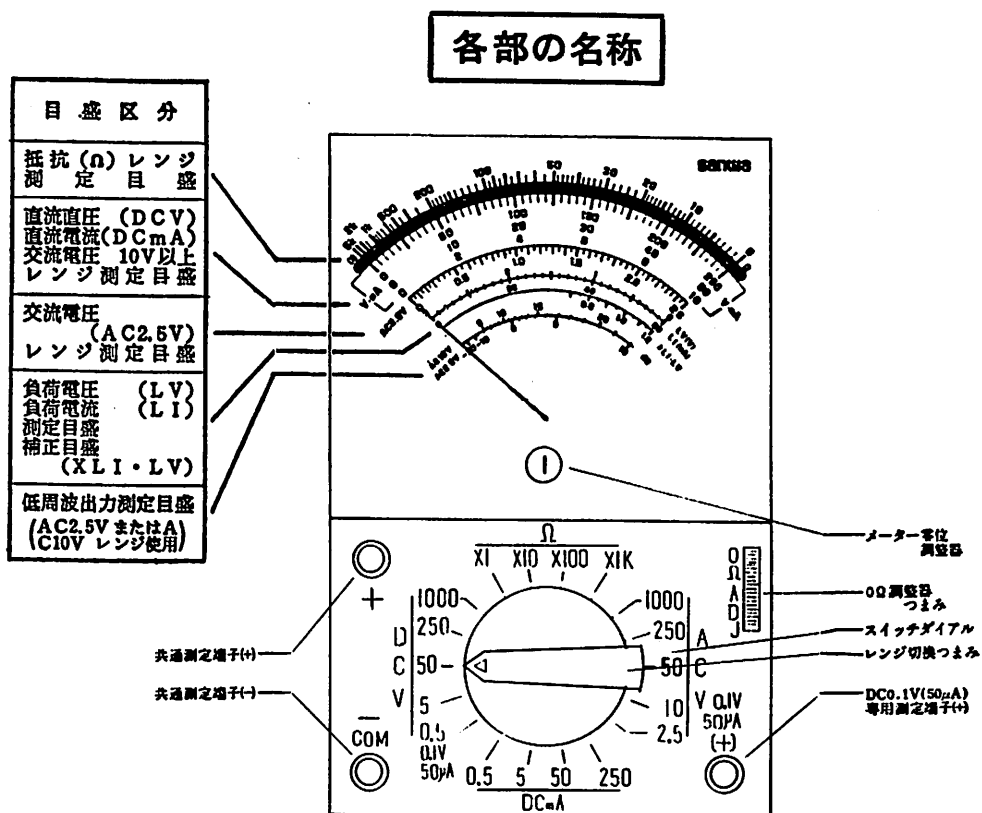
## § 11. テスターの使い方

テスターは1つのメーターで電圧，電流，抵抗などの測定を行います。したがって、その使い方には特に気をつけてください。

テスターは内部抵抗が大きい方が理想的ですが、普通  $20\text{K}\Omega$  前後が多く、したがって場合により測定値に誤差が生じることを覚えておきましょう。

### 11-1. 測定端子とテスターリード棒の接続

(+)共通測定端子に赤色のテスターリード棒を、(-)共通測定端子に黒色のテスターリード棒をそれぞれピンプラグの根本まで差し込みます。尚、 $0.1\text{V}$  と  $50\mu\text{A}$  の場合は、赤のテスターリード棒を専用端子に変える。



(第11-1図)



## 11-2.測定レンジの切換え

回路などより、測定レンジの予測を行う。いずれの場合も測定値が不確な場合は数値の大きなレンジに切換え、針の動きが小さい場合は順次表示の小さいレンジに切換え、目盛の見易い中央部分に針がくるように選ぶ。これは、メーターの針が振り切れないようにする為です。尚、最初にリード棒を当てるとき、メーターの針を即座に見て異常な動きをした場合は適性の極性又はレンジに切換え、その後に測定を行う。これは、測定ミスによりテスターを壊さないためです。尚、電圧を測定する場合はACとDCを間違えないこと。

## 11-3.目盛の読みとり方

針を目盛板と直角に見ないと読みとり誤差を生じることがあります。尚、抵抗レンジの場合のみ目盛の読みとり方向が逆になります。

### ① 直流電圧(DC)の測定

- イ) 測定対象には各部の電源ラインが主です。
- ロ) 適性のレンジに切換える。
- ハ) 極性に注意して測定する端子又は部品の両端にリード棒を当てる。

### ② 交流電圧(AC)の測定

- イ) 測定対象は電源トランスの一次側又は二次側、他に音声信号や発振器の信号などです。
- ロ) 直流と交流が混っている場合は、コンデンサーを入れて直流カットして交流分を測定します。
- ハ) 極性に関係なく回路に並列に接続して測定する。

### ③ 直流電流 (DCmA) の測定

テスターでの測定は mA (ミリアンペア) 単位ですので、A (アンペア) 単位を計った場合テスターを壊すおそれがあります。

- イ) 測定対象は、回路又は部品に流れる電流を測定します。
- ロ) 極性に注意して、回路に直列に接続して測定します。したがって回路の一部にテスターを挿入するため、動作中の回路は直接測定できません。

### ④ 抵抗( $\Omega$ )の測定

- イ) 測定対象は抵抗値の測定の他に、トランジスターやコンデンサーなどの部品チェックにも使います。
- ロ) 測定レンジが決ったら両方のリード棒をショートさせ、針が  $\Omega$  を示すようにツマミを回します。もし  $\Omega$  を示さない場合や、すぐに針の示指が狂ってしまうようなときは、内蔵の電池が消耗していますので新しいものと交換してください。したがって、不用意にリード棒をショートさせたままにしないよう気をつけましょう。
- ハ) 回路に取付けられたままの部品は、他の部品の影響を受けますので、単体で測定するのが望ましい。
- ニ) 抵抗の場合、極性は関係ありませんが、他の部品の場合は注意して測定しましょう。

### ⑤ その他の使い方

電子部品のチェックは勿論ですが、利得を計る dB の測定も出来ます。

## § 12. 調律について(ピッチコントロール)

電子オルガンの調律は、ピアノのように全ての音について調律する必要はありません。何故ならば電子オルガンは、オクターブ関係の音は全て周波数比が 1 : 2 の関係にあるため、マスター発振器を調律するだけで自動的に全ての音が調律されたことになります。したがってマスターの発振方式の違いにより調律の方法も少し変わります。

### 12-1. トーンホイール式

モーターによりトーンホイールを動かすため、電源の周波数にモーターのサイクル(周波数)が合っていれば調律の必要はありません。

### 12-2. 12音発振式

音階信号を作る12のマスター発振器の音をそれぞれ合せます。

### 12-3. MDD発振式

音階信号を1つの発振器の信号より作り出すため、ただその1箇所の発振周波数を合わせるだけで調律ができます。

### 12-4. 調律の方法

調律は、マスター発振器の発振コイルの中のコアを調律棒で出し入れして合せます。

- ① 信号音を周波数カウンターに入れ、発振周波数を合せる。
- ② 信号音をストロボスコープに入れ、回転板が停止して見える位置に合せる。
- ③ 耳で他の標準音(音叉又は調律笛など)と合せる。

この場合、オルガンの音は8'の倍音の少い中央Cより上のオクターブの音が、ビート(唸り)が分かりやすい。

## § 13. オルガンの音量調整

ハモンドオルガンの調整箇所は各サービスマニュアルに記載されていますが、出荷時に完全調整されていますので次のような場合以外絶対に触れないようお願いいたします。

1. 修理の為、プリント基板を交換した場合。
2. お客様の特別な要望により音量を上げる場合。

音量のアップは30%が限度です。したがって上げ過ぎると音が歪んだり、他の物が共振して鳴り出したり、場合によりアンプが故障する恐れがありますので注意を要します。尚、調整は次のように行ってください。

1. EXPを最大に。
2. U/Mの8'のトーンバを8に、又はティビア8'のタブレットを入れ中央Cの音を鳴らします。
3. テスター（AC 25Vレンジ）をスピーカーの両端に当てる。
4. プリアンプ、又はミクサー回路のMAIN LEVEL ADJUSTの半固定ボリュームを動かし1.3倍を限度として調整します。

## § 14. レスリースピーカーの音量調整

レスリースピーカーには、いろんなタイプがあります。したがって、その調整もそれにより異なります。しかし基本的には、オルガン本体の音のバランスと同じになるように合せます。尚、トレモロチャンネルの音は空気中に拡散されるので、音量が少し減るためメインチャンネルよりやや大き目に合せます。次に代表的なレスリーの調整方法を記しておきます。

#### 14-1. 調 整 方 法

各チャンネルのメインアンプよりスピーカーに行く線のコネクターの両端にテスター（ACレンジ）のリード棒を当て、信号レベルの調整用半固定ボリュームを回し、それぞれ下記の値になるように合せます。

#### 14-2. モデル710

1. EXPを最大にして、U/Mのトーンバーを8'を8まで出し、中央Cの音を鳴らす。
2. メインチャンネル2.8V   トレモロチャンネル2.4Vに合せる。

#### 14-3. モデルHL-722（オルガンB-3000）

1. EXPを最大にする。トーンバーは、どの場合も8まで引き出す。

（第14-1表）

#### 14-4. テスターによる調整法

B-3000    HL-772

B-3000 タブレット	KEY NO.	トーンバー	レスリーチャンネル	アウトプット電圧	
				100 %	一般家庭
レスリーオン アッパー ON	# 25	1'	ホーンチャンネル	8.0V	3.0V
レスリーオン アッパー ON	# 25	8'	ドラムチャンネル	7.5V	3.0V
レスリーオン アッパー OFF	# 25	1'	キーボードチャンネル	5.5V	2.5V
レスリーオン アッパー OFF	# 13	16'	ペダルチャンネル	8.0V	5.0V

尚、100%調整とは、演奏会などの最大の調整値を示しています。

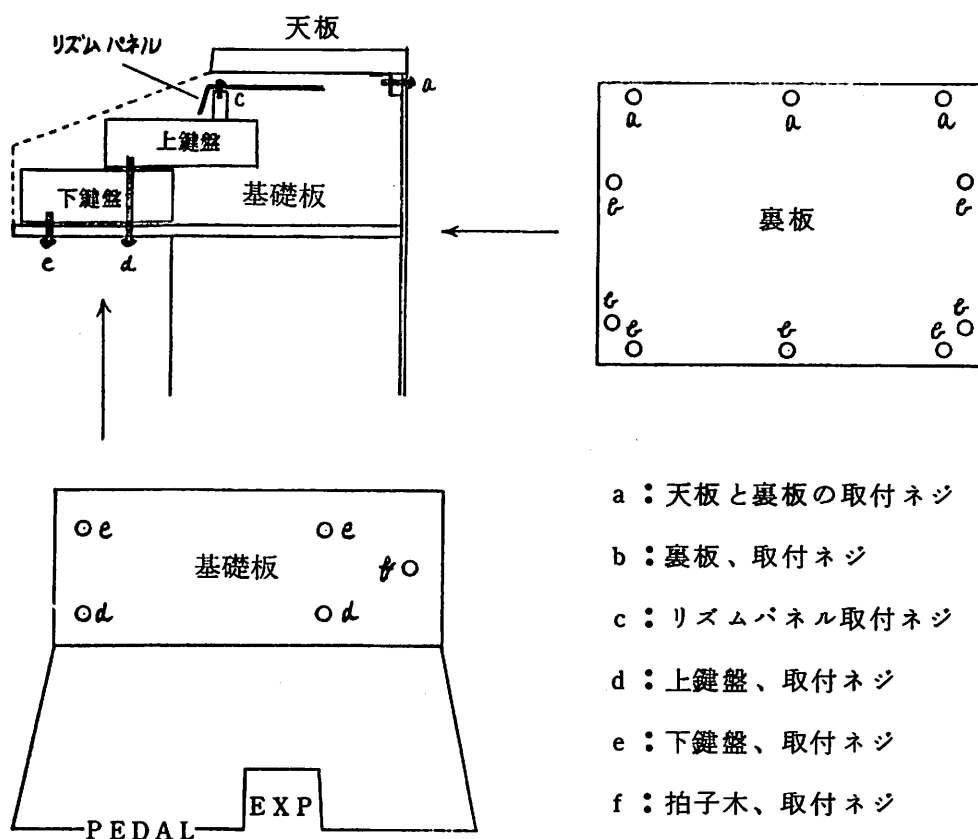
HL-822の場合も上記に順次で調整してください。

## § 15. オルガンの分解方法

内部を点検する場合、プリント板又はその他の部品などが見える程度に分解します。それには次の手順で順次分解してください。

尚、機種により多少異なります。

(第15-1図)



### 15-1. 天板、裏板

裏板の上の方の3本のネジを⊕ドライバーで外し、天板を前にずらすと天板は外れます。更にそのほかの7本のネジを外すと裏板が外れます。

#### 15-2. スライド蓋（キーカバー）

キーカバーを閉めた状態で、手前より上にあげればキーカバーは外れます。

尚、キーカバーを外すとドアスイッチにより電源は切れます。

#### 15-3. リズムパネル

AV-28の付いているパネルの両側のネジを外すと、パネルは後に起き上がります。

#### 15-4. 上 鍵 盤

鍵盤の乗っている基礎板の裏面の奥の方の2本のネジを外すと鍵盤が起き上がります。

#### 15-5. 下 鍵 盤

基礎板の手前の2本のネジと、左右の拍子木を止めているネジを外すと鍵盤は起き上がります。

#### 15-6. 鍵盤（キー）の外し方

鍵盤の板パネの部分にあるクランプストップのネジを外すと、何本かずつ連なって付いている鍵盤が外せます。

5 P. C~F      7 P. F~B      8 P. F~Cx

## § 17. その他

### 17-1. トーンホイルの注油方法

1～2年に1回、10滴程度（但し注油受を見た上で状態によって行なう）

イ. 油が切れるとピッチが下ったり、異常が発生したりする。

ロ. 注油の際、年月日を記入すると良いと思います。

### 17-2. サービス保証書について

納品後、特約店側で保証書に印鑑、納入日などを記入して戴く。

### 17-3. 修理代金について

技術料＋部品代＋（日当、交通費）＝修理代金

（例） 3,000＋実費＋2,000＝ 円

その他の詳細は、別紙料金表に基づく。

### 17-4. 製造番号について

SERIAL      H  I  00001      ( A B C D E F G H I J )  
                    月 年    ロット No    ( 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 )

例えば上記の製造番号は昭和49年8月製産のロットNo1の製品になります。

### 17-5. 修理工具について

不適当な工具は、作業能率に影響するだけでなくネジなどを損傷する恐れがあります。尚、工具リストは別項に掲げてあります。

### 17-6. 部品注文について

担当地域の営業所又はサービスセンターに注文してください。

### 17-7. 修理データーについて

故障の対策などは修理データーを基に行います。したがって保証中の場合は緊急を要する場合があります。尚、重要と思われる場合は、不良部品を添付して提出してください。



## § 18. 修理工具一覧表

ドライバ ー	(一)	大 220%	ビニールテープ	ネズミ
		中 170"	レンヂセット 小	
		小 120"	テス タ ー サンワ	
	(H)	大 220"	接 着 剤 ソニーポイント	1
		中 170"		しゆん間 1
		小 140"	ユ ニ コ ン	1
スチビドライバ ー	(一)	100"	ピン セ ッ ト	
	(H)	100"	ヤ ス リ 5本組	1組
ツマミドライバ ー	(一)	80"	カ ツ タ ー 小	1
	(H)	80"	金 ノ コ	1
8 分 ボックス			テ ー プ ル タ ッ プ	1
ニ ッ パ ー			クリップ付リード線	2本
ラジオペンチ			ヘ ン ダ	1巻
ブ ラ イ ヤ ー			工具入、カバン	
ハンダゴテ		40W	ボックスレンヂセット インチ	1組
ICハンダゴテ		15W	継 手 150%	
ハンマ ー 小			ラ ジ エ ッ ク	1
千 枚 通 し				
照 明 器	ACミニスポット	25W		
	がい虫電灯	単2用		