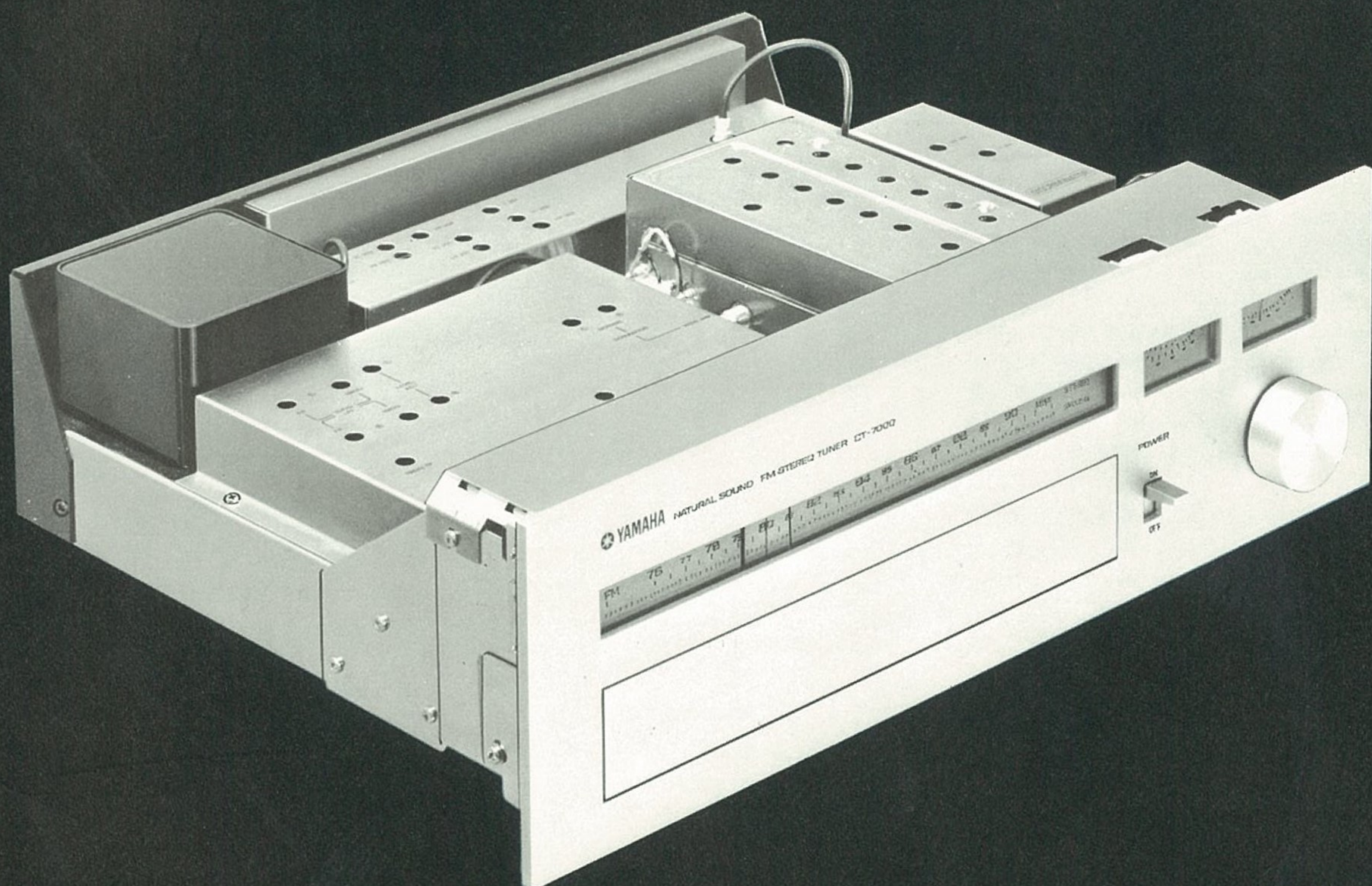


YAMAHA FM STEREO TUNER

# CT-7000

¥220,000



# 低歪率特性と各種妨害排除特性の両立を実現!!

## 新しい高周波技術と秀れたパーツにより完成された高性能FM専用チューナー

### ●CT-7000の構成

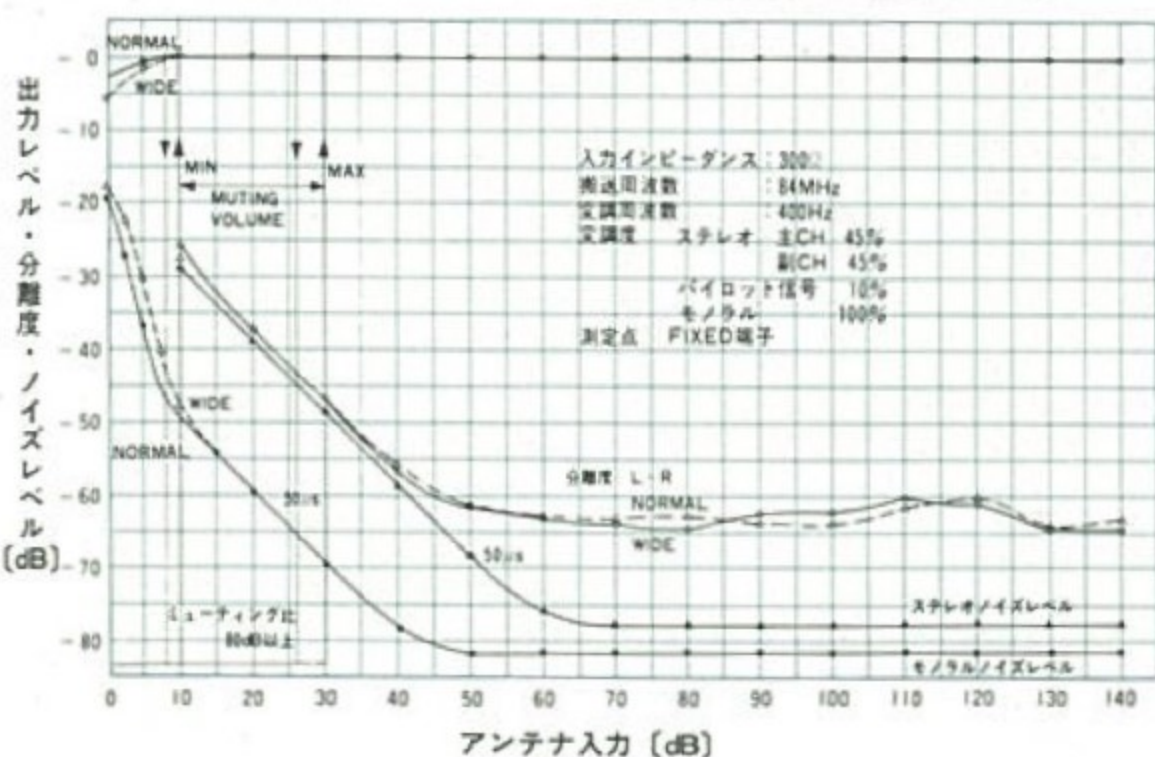
ヤマハのオーディオ機器の共通した設計思想は、“音楽の心を伝えるシステム”の追求——この基本ポリシーはすべての機器に脈々と息づく流れです。ヤマハはFMチューナーの開発にもこの流れを基として、FM放送局から送り出されるさまざまな電波を正確に誤りなく選び出し、送られてくる情報を忠実に過不足なく受信、さらに各地域における受信環境への幅広い対応にねらいを絞っています。

CT-7000の基本的構成は、フロントエンド、IF段、ディスクリミネーター、MPX復調器よりなる受信復調部と、ミュート検出制御、メーター駆動、マルチパス検出、オートブレンド、出力アンプ、ヘッドホンアンプなどのコントロール部とからなるオーソドックスな設計をとっていますが、各部の性能、機能、回路構成、さらに使用パーツなど十二分に検討しつくされています。特筆すべきことは、高級FMチューナーとしての本質を徹底的に追求するため、特別仕様の各種測定器が新たに開発され、在来の測定器では測定不能の限界を極めたことです。——4年間に亘る回路実験と試聴テストのくりかえしの中から生れたCT-7000は、格調高い音質と品位が結実した製品です。

### ●入力依存性を小さく抑えた回路設計

チューナーの諸特性は、アンテナ入力レベルの大小により選択度や歪率、セパレーションなどが変化する入力依存性が大きいと、受信電波の強弱によって影響を受けやすくなります。CT-7000ではこの入力依存性を小さく抑えるためFMフロントエンドとIF段の回路設計にあたって、特に位相特性や強入力特性を重視し、強電界から弱電界まで安定した受信を可能としています。——アンテナ入力レベル146dBまでステレオセパレーションや歪率が劣化することがほとんどない、すぐれた特性をもっています。

表1 ■アンテナ入力/出力レベル、分離度、ノイズレベル



### ●7連バリコンとデュアルゲートMOS型FET使用のFMフロントエンド

FMフロントエンドに精密な周波数直線7連バリコンを採用し、アンテナ回路をダブルチューンにして、イメージ妨害、1/2IF妨害、局発2ndハーモニクス妨害特性はSGで測定不可能な120dB以上の値が得られています。相互変調特性、強入力時のブロッキング特性などの多信号妨害特性を大幅に改善しました。またRF2段とミキサ一段に高周波特性がすぐれ低雑音のデュアルゲートMOS型

FETを3石使用して、クロスモジュレーションなどを減少させるとともに、実用感度 $2.0\mu\text{V}$ (IHF)を実現させています。またRF同調回路とミキサ一段の位相特性を改善、強入力特性と同調周波数による感度・歪率・セパレーションなどの変化を抑えています。

表2 ■アンテナ入力/全高調波歪率

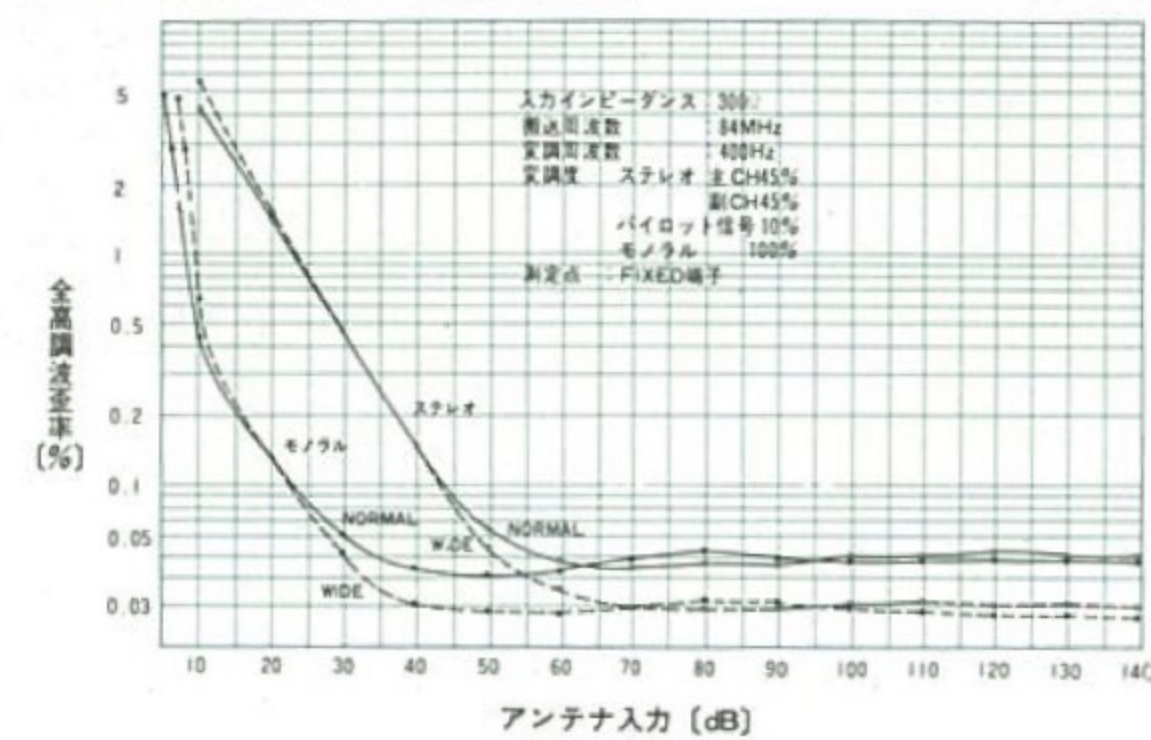
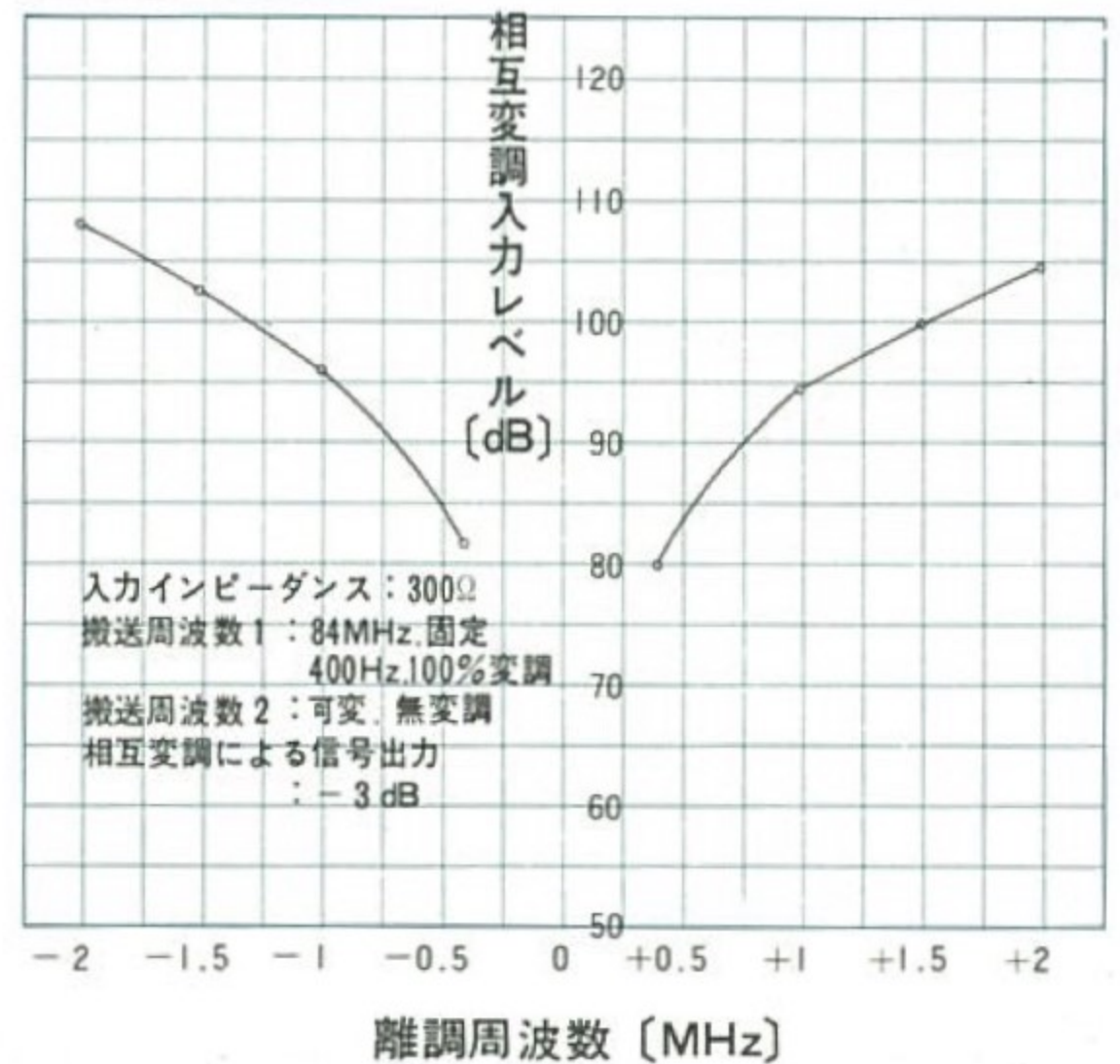


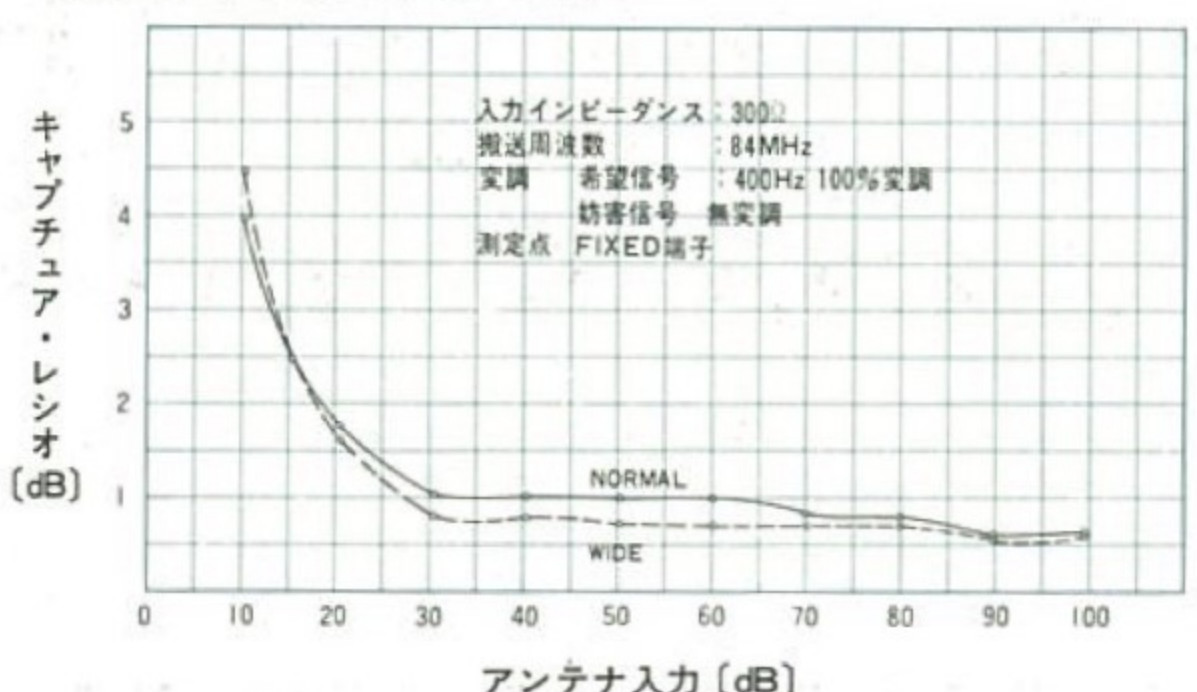
表3 ■相互変調特性



### ●微分利得特性を改善したブロックセラミックフィルターと7段差動増幅器のFM IF段

低歪率特性と高選択度特性の両立を実現するために、微分利得偏差を $\pm 0.2\text{dB}$ 以内に抑えたブロックセラミックフィルター(特許申請中)を開発しました。このブロックセラミックフィルターはいままでのセラミックフィルターの特性のバラツキを補正するために、それぞれのフィルター素子の入出力回路にL、C、Rを組合せ調整し、個々の素子の入出力インピーダンスのマッチングをとり、もっとも理想に近いすぐれたフィルター特性をもつものです。また定電流バイアス回路からなるIC使用の高利得7段差動増幅器のすぐれたリミッター特性とあいまって、CT-7000のFM IF段は実効選択度85dB以上、キャプチャーレシオ1.0dB以下、AM抑圧比60dB以上、SN比78dB以上という高性能となっています。

表4 ■キャプチャーレシオ特性



### ●さらに低歪率を実現する広帯域切換え可能なダブルIF回路

IFの帯域を2段階(NORMAL $\leftrightarrow$ WIDE)に切換えられるダブルIF回路を採用し、より低歪率を実現しています。IFの帯域を広帯域(WIDE)に切換えることにより、電界強度の強い局に対してより低歪率受信が可能となり、アンテナ入力のオーバーオールセパレーションは400Hzで50dB以上、歪率は400HzでMONO・STEREOともに0.08%以下という低歪率特性です。

表5 ■実効選択度特性

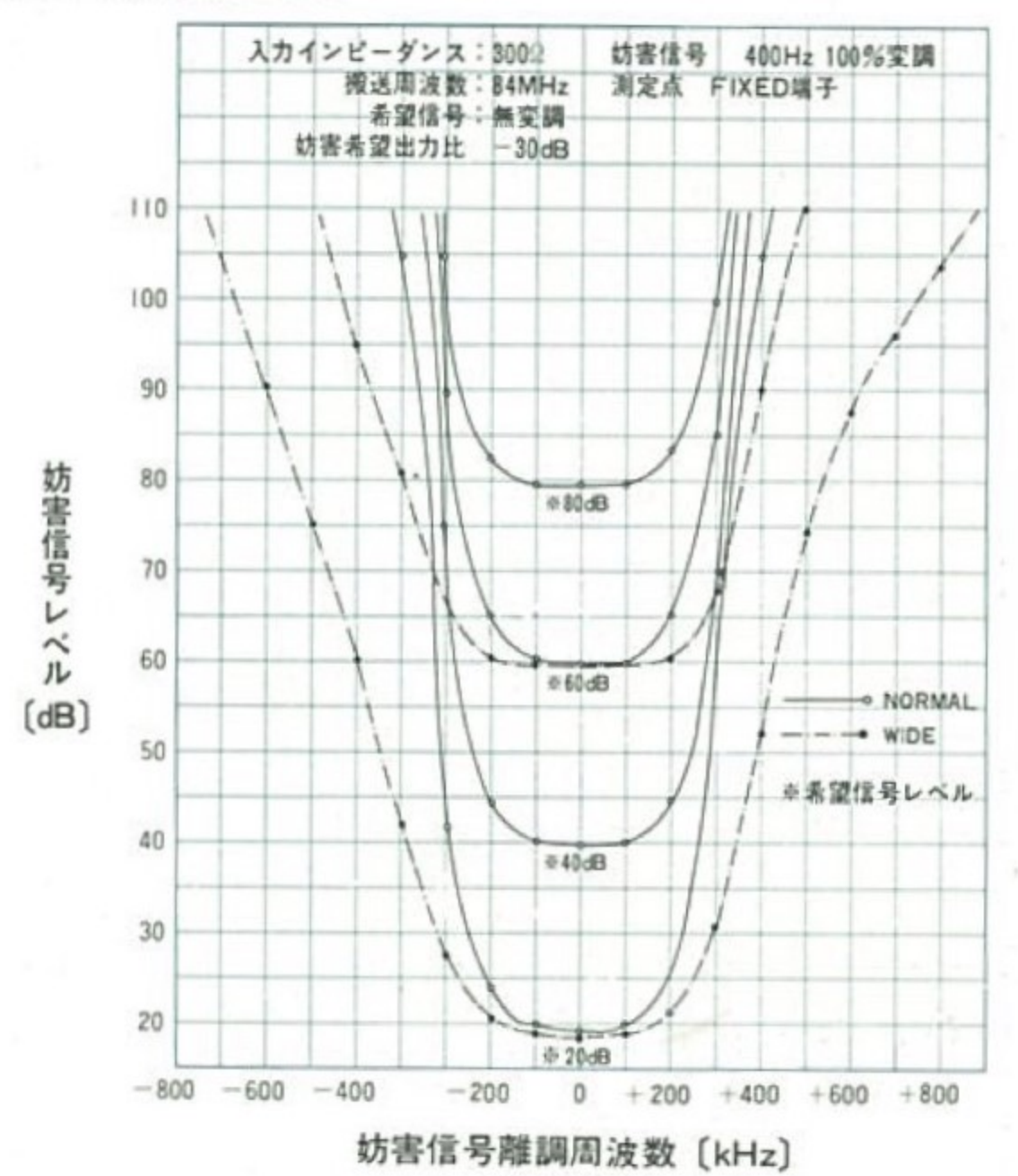
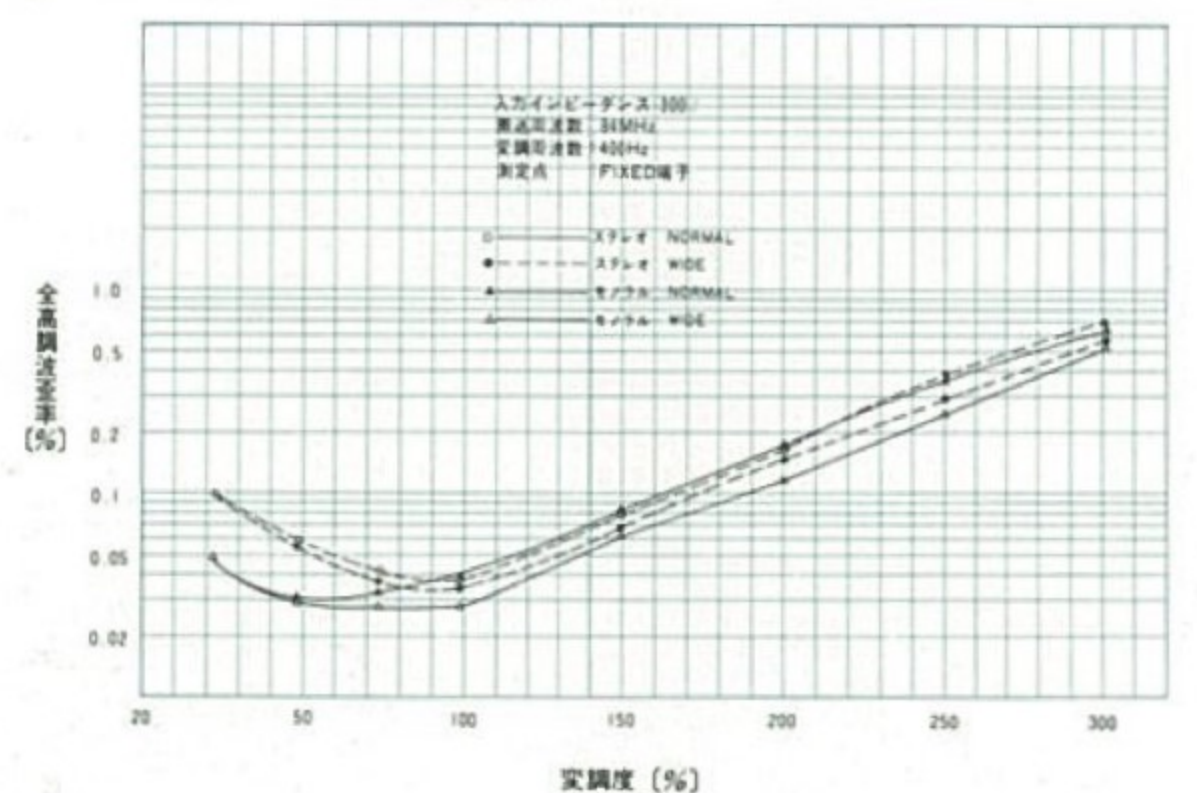


表6 ■変調度/全高調波歪率

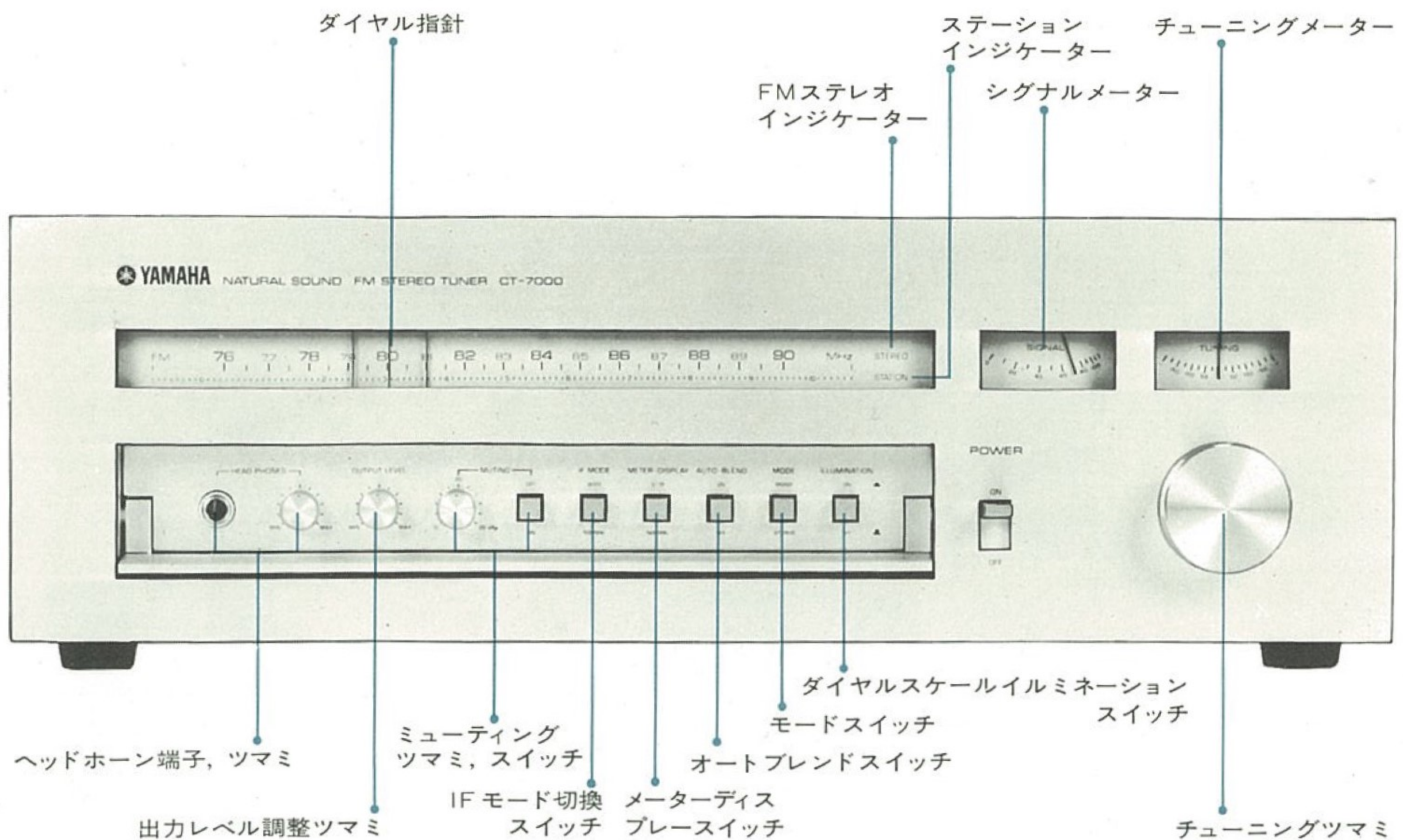


### ●微分利得偏差を最小に抑えたりニアフェイズディスクリミネーター

微分利得特性を改善したブロックセラミックフィルターと広帯域IF段の低歪率化に対応するため、微分利得偏差を最小に抑えた広帯域ニアフェイズディスクリミネーターを開発しました。特性直視装置により1台1台の歪率を最小となるよう調整し、特性を安定に維持するため直結2段の定電流ドライブ回路を採用しています。

### ●ヤマハ独自のNFBスイッチング方式のMPX回路、サブキャリア発生回路にはPLLを採用

MPX回路はヤマハ独自のスイッチング方式平均値復調回路に、オーディオアンプと同じようにNFB(負帰還)をかけた新方式(特許申請中)を採用しています。このためMPX回路での歪はステレオ信号発生器では測定不可能のすぐれた値となってい



ます。またこの方式は従来のSCAフィルターが不要となり、SCAフィルターによる特性劣化がなく、混変調歪の大幅な改善とともに高域のセパレーションが十分に確保され、歪感のない透明な音質が得られます。

サブキャリア発生回路には、フェーズロックドループ(PLL)を採用し、入力パイロット信号に位相を同期させています。またスイッチング回路に送られる38KHzの信号はDuty比1の方波波であるため、極めて安定な動作と高セパレーション、低歪率、高SN比の復調が得られています。

フェーズロックドループ回路には、コイル(L)やコンデンサー(C)による同調回路のような経年変化や温度変化などの影響がほとんどありません。

表7 ■ 変調周波数/高調波歪率特性

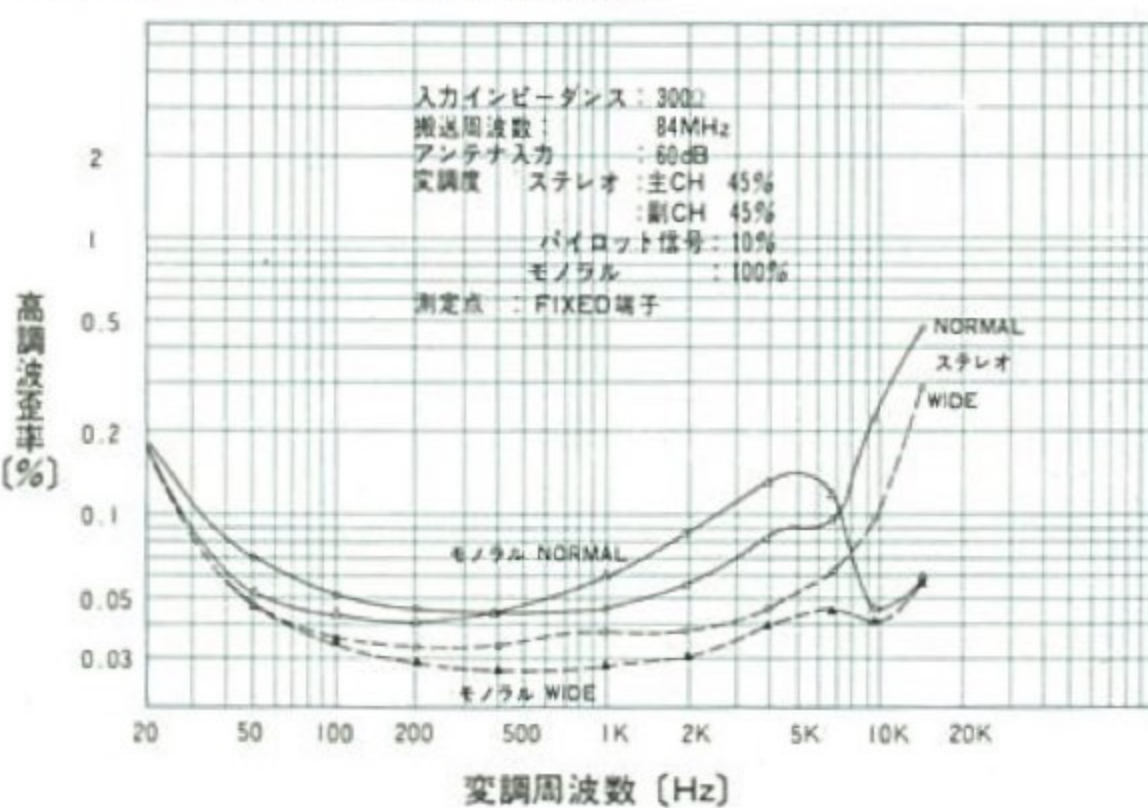
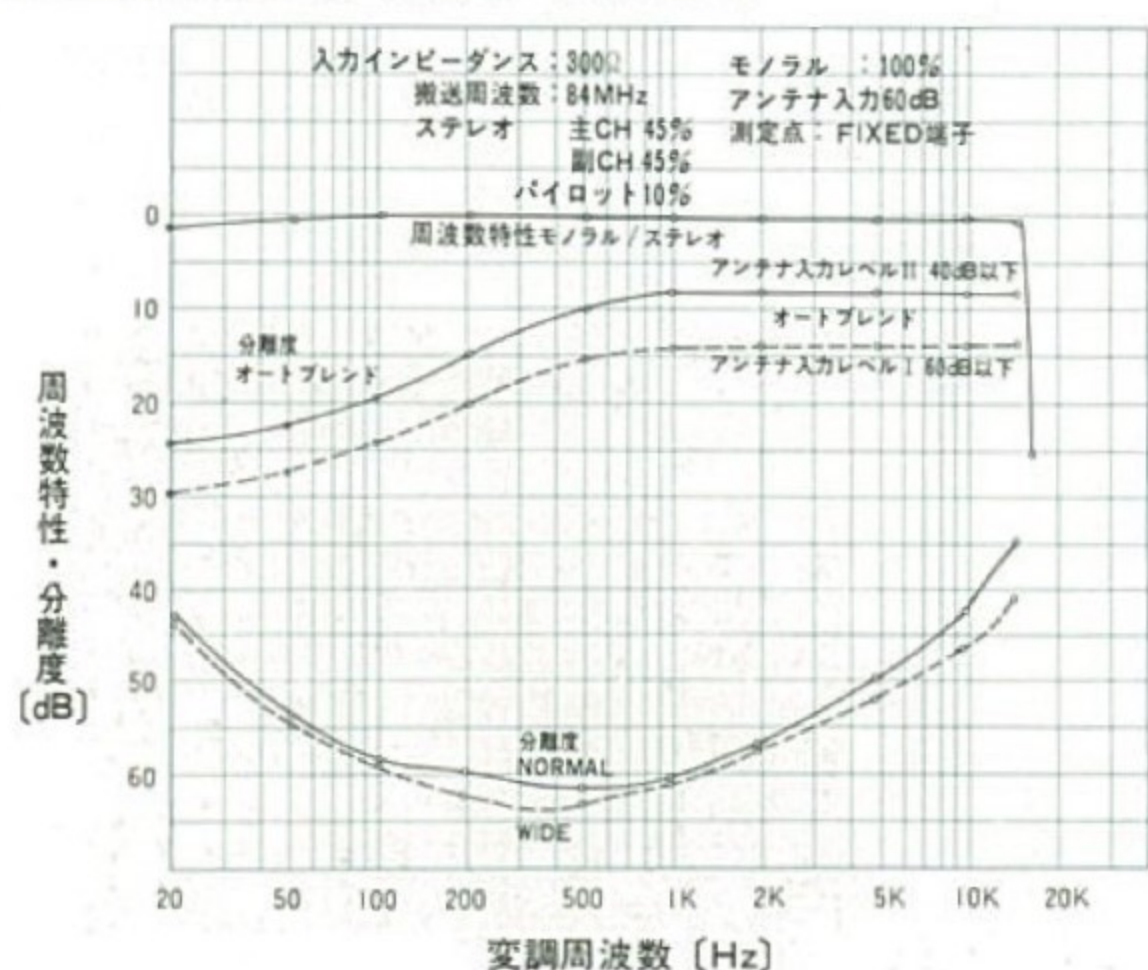


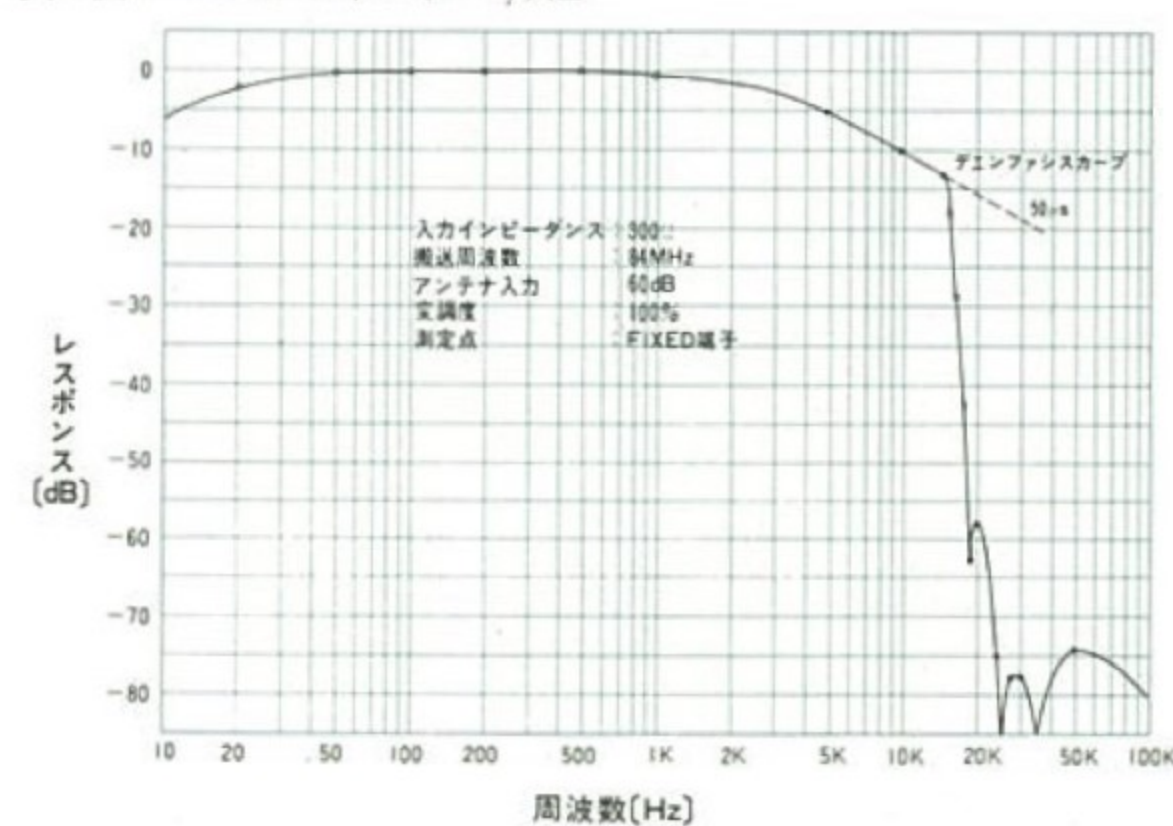
表8 ■ 変調周波数/周波数, 分離度特性



### ●ディエンファシスも兼ねたヤマハ独自のアクティブフィルター

ヤマハ独自のアクティブローパスフィルターは、19KHzで60dB以上、38KHzでは80dB以上というすぐれた減衰特性をもち、音質劣化を招くような要素をシャープにカットしています。またこのフィルターはディエンファシス回路も兼ね、周波数特性は50~10KHzでは±0.3dB、20~15KHzでは+0.5~-1.0dBという秀れた値をもち、高域までクリアな再生音を得られます。

表9 ■ ローパスフィルター特性



### ●オーディオアンプ系も低歪率設計

ローパスフィルターや可変出力端子アンプは3段直結、バッファアンプは定電流負荷のエミッターファロア回路からなり、オーディオアンプ系での歪は無視できる値にまで追求、高周波系の低歪率設計に対応してあくまでも低歪率特性の実現に最善をつくしています。

### ●ヤマハ独自の同調機構と AFC/STATIONインジケータ

同調機構には、ヤマハ独自のすぐれた方式が採用されています。この方式は歪率最小、セパレーション最大の最良の同調点を維持するために、FMフロントエンドにAFCをかけFMフロントエンドの周波数ドリフトを25±30°Cで15KHz以内に抑えています。このAFC回路は、人体の静電ノイズを

利用し同調つまみに手を触れ選局している間は自動的にキャンセルされるものです。このため強電界局に隣接した微弱な電波も確実に受信できるので、引込み現象などの心配がありません。さらにこのヤマハ独自の同調機構は、選局中に局と同調すれば、AFC/STATIONインジケータが薄く点灯し、正確に同調をとりつまみから手を離すと明るく点灯して、AFCが動作中であることを表示するユニークで便利な機構です。

### ●ワイドで見やすいダイヤルスケール

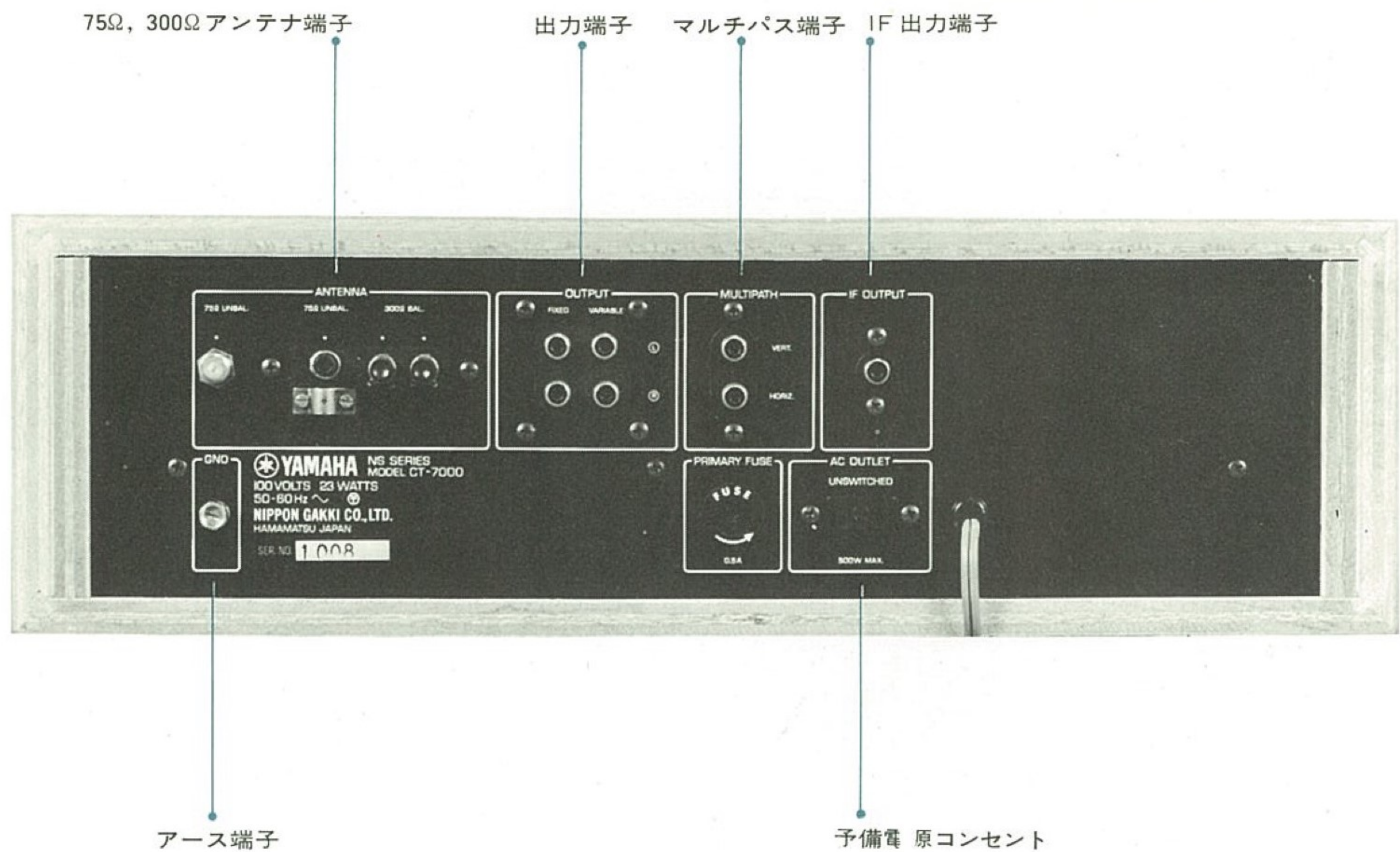
精密なダイヤルスケールは、フロントパネル面をフルに活用した超ワイドタイプで、250KHz等間隔の周波数直線目盛、大型フライホイールを採用、精度高い回転メカニズムによりバックラッシュやガタがありません。カーソル式ダイヤル指針はスムーズに走行し、正確な同調点を指示します。

### ●FMミュートング回路

FM MPX回路の入力段と出力段とにミュートングを2重にかけ、不快な局間ノイズや離調・選局時の耳ざわりなショックノイズをすべてカットし、快適な選局を可能にしています。しかもミュートングレベルは可変で、フロントパネルにレベル調整つまみを設け、受信する場所の電界強度に合わせて快適なミュートング効果が得られます。また選局時のノイズをカットする場合、電波の強い局のみを受信する場合というように、目的に応じてミュートングを変えることもでき、応用が自在です。さらにパワースイッチON-OFF時に発生するショックノイズについても、特にFET使用のミュートング回路を設けてカットする万全の設計です。

### ●ダイナミックレンジの大きな SIGNALメーターと入力電波の質を表わすS-Mメーター

従来のSIGNALメーターは、30dB以上の入力でメーター駆動回路が飽和してしまうため正確なメーター指示が困難でした。CT-7000ではメーター



回路に AGC をかけ、アンテナ入力レベルに応じて 100dB までリニアにメーターを振らせています。又 S-M (シグナル マイナス マルチパス) メーターの新方式により受信している電波の質をモニターすることができます。

●付属回路

①オートブレンド

アンテナ入力レベルに応じ 2 段階にブレンド量が変化しアンテナ入力レベルが小さい時にも周波数特性をそこなわずに SN 比を改善できます。

②マルチパス検出端子

付近のビルなどに電波が多重反射して干渉して音質やセパレーションが悪い時、この端子にオシロスコープを接続し波形を観測しながら FM アンテナの方向を調整すれば、マルチパス現象の影響がもっとも少ない方向を正確に探せます。

③ 2 系統の FM アンテナ端子

300Ω 平衡、75Ω 不平衡の 2 系統のアンテナ端子を装備、さらに外部雑音の影響を受けない同軸ケーブル用のコネクター端子も完備し、便利なケーブルホルダーも付属しています。

④ IF 出力端子

将来のディスクリット FM 4 チャンネル放送に備えアダプター用の、ローインピーダンス IF 出力端子を装備しました。

⑤ 2 系統の出力端子

固定・可変の 2 系統出力端子を備え、可変出力を使えばアンプの音量をソースごとに調整し直す手間が省けます。出力レベルの調整ツマミはフロントパネルに設けました。

⑥ 低歪率 OTL 方式のヘッドホーンアンプ

ヘッドホーン専用の 3 段直結 SEPP・OTL 方式アンプを内蔵し、20~20 KHz で 0.03% という低歪率特性をもたせ、ヘッドホーンでも秀れた音質で楽しめるよう配慮しました。

⑦ダイヤル照明が ON-OFF できるイルミネーションスイッチ

暗いところでも明るいところでもダイヤルスケールが、最良の状態で見とれるイルミネーション ON-OFF スイッチを設けています。

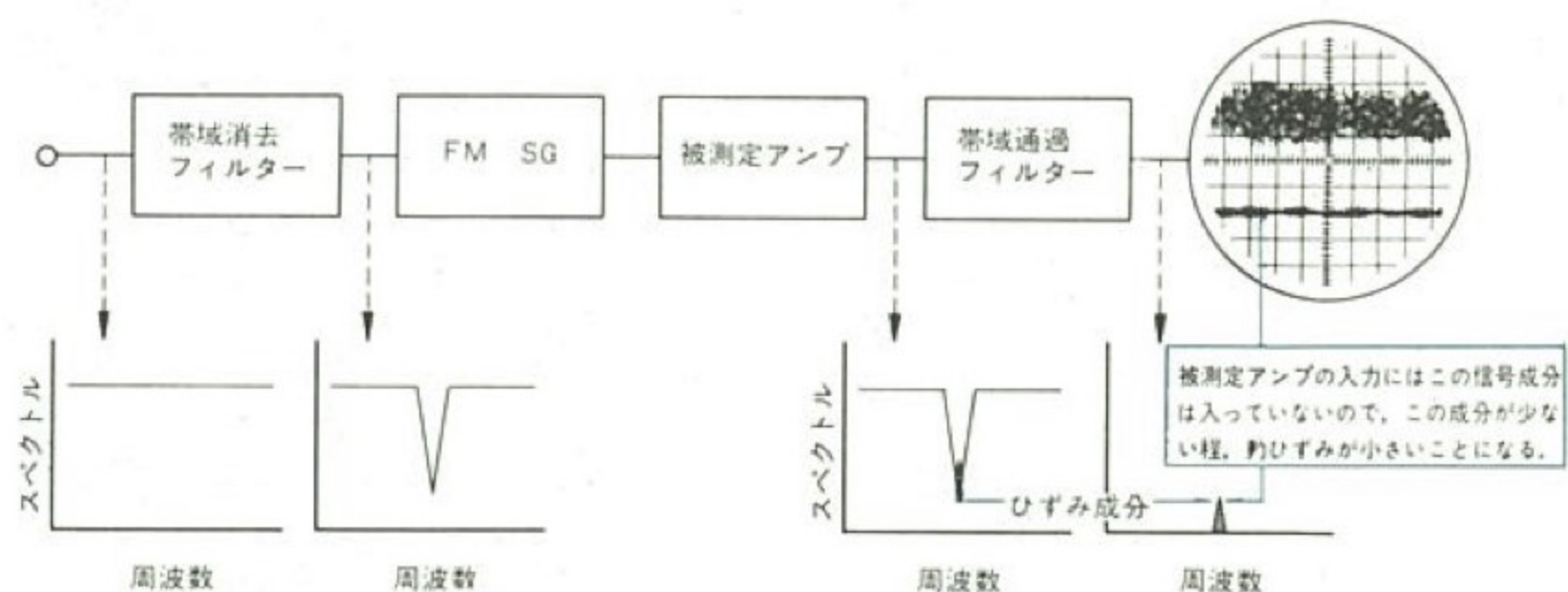
●メカニカルで斬新なデザイン

通常の使用時、操作する必要のないコントロールスイッチ類をすべてシーリングパネル内に収納。確かな高性能とメカニカルさが美事に融合したヤマハならではのデザインです。ソフトなタッチフィーリングをもつプッシュスイッチ、フロントパネル、シーリングパネルは肉厚のアルミ板削り出し、キャビネットはもちろんキャストアルミ(栓)によるリアルウッド仕上げなど高性能と高度なデザイン感覚によって削り上げられた格調高いものです。

■二階堂歪

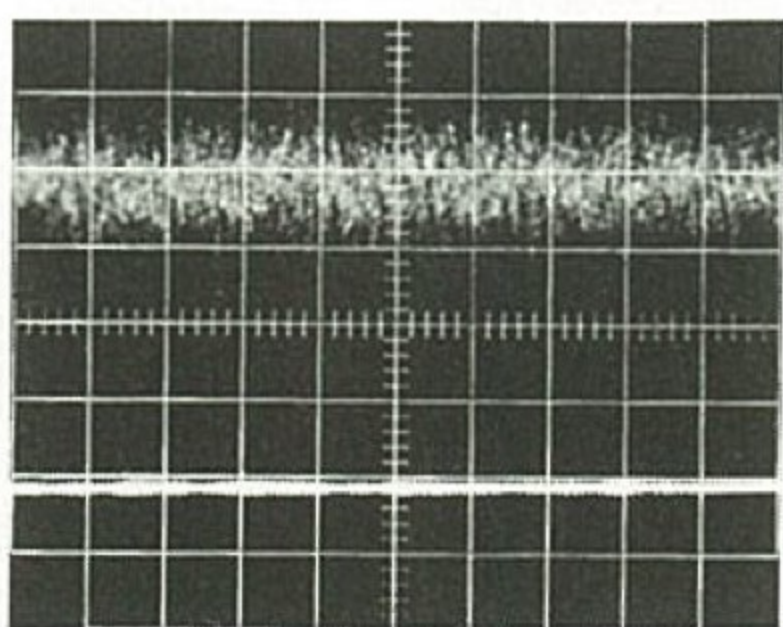
CT-7000 では超低歪率追求のため一般に測定されている静歪特性 (高調波歪, 混変調歪: サインウェーブで測定する) だけでなく実際に使用される音楽信号に近い信号を加えて動歪特性を測定する二階堂歪を測定しています。この測定法は聴感上の歪とよく対応するところから歪の新しい測定法として注目されています。

二階堂歪測定のプロックダイアグラム



CT-7000

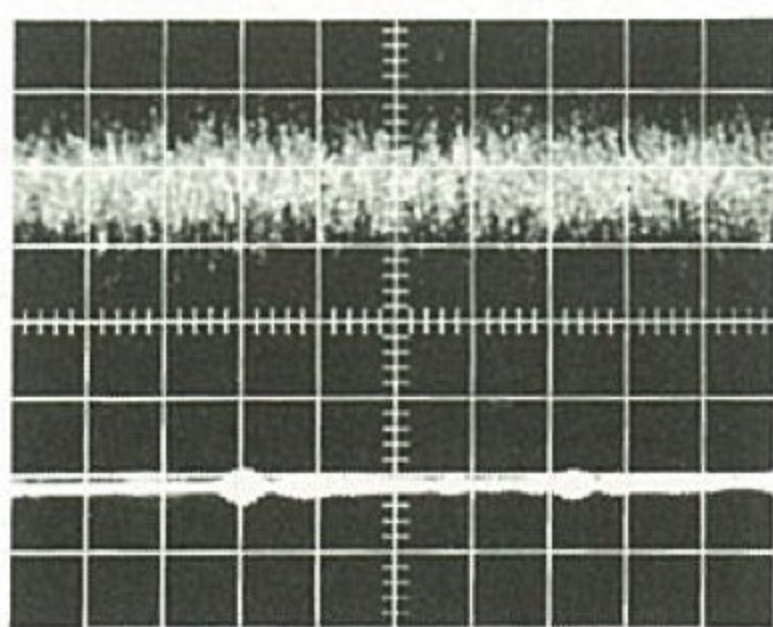
1 kHz  
WIDE



写真上部の波形 1kHz カットしたホワイトノイズ

CT-7000

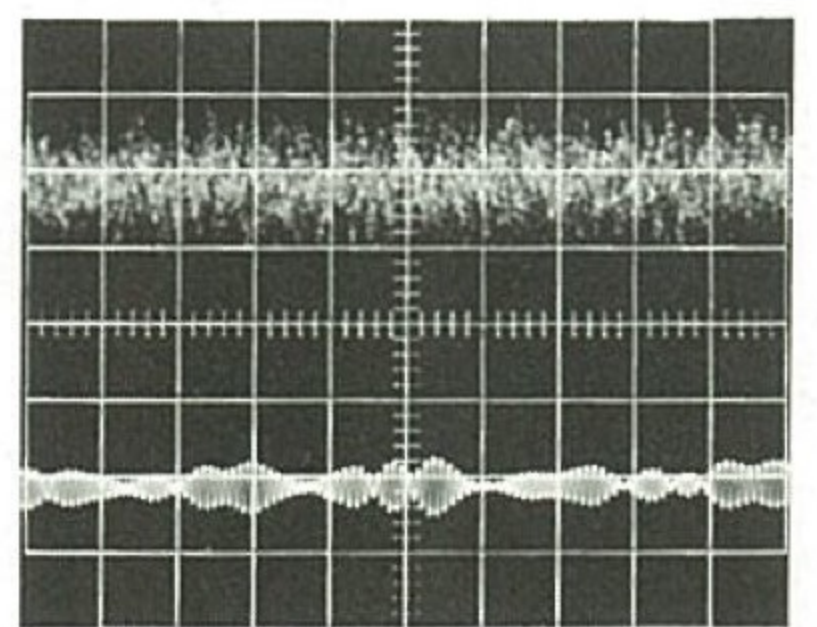
1 kHz  
NORMAL



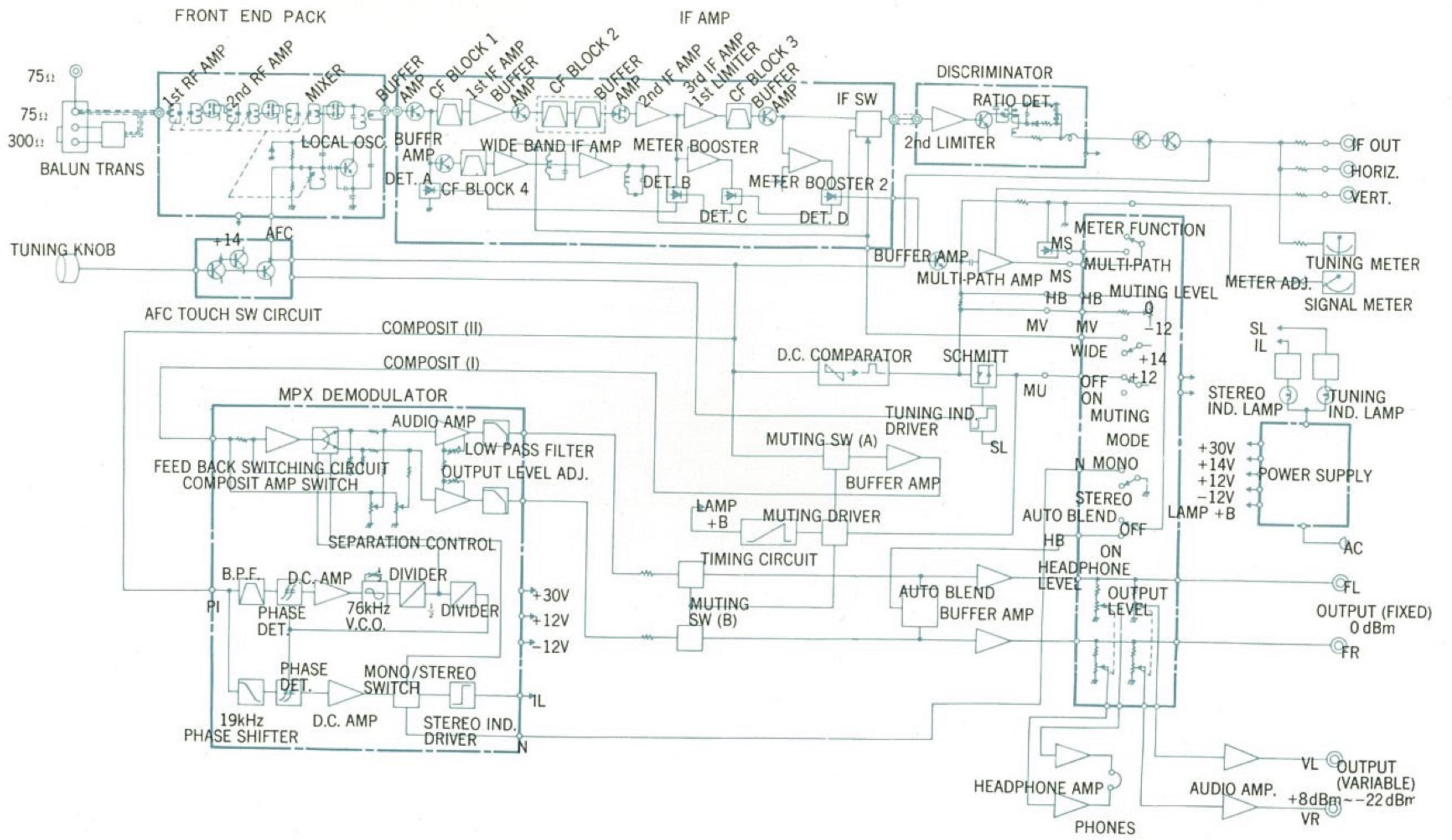
写真下部の波形 1kHz バンドパスフィルターを通して測定したチューナーの出力

A チューナー

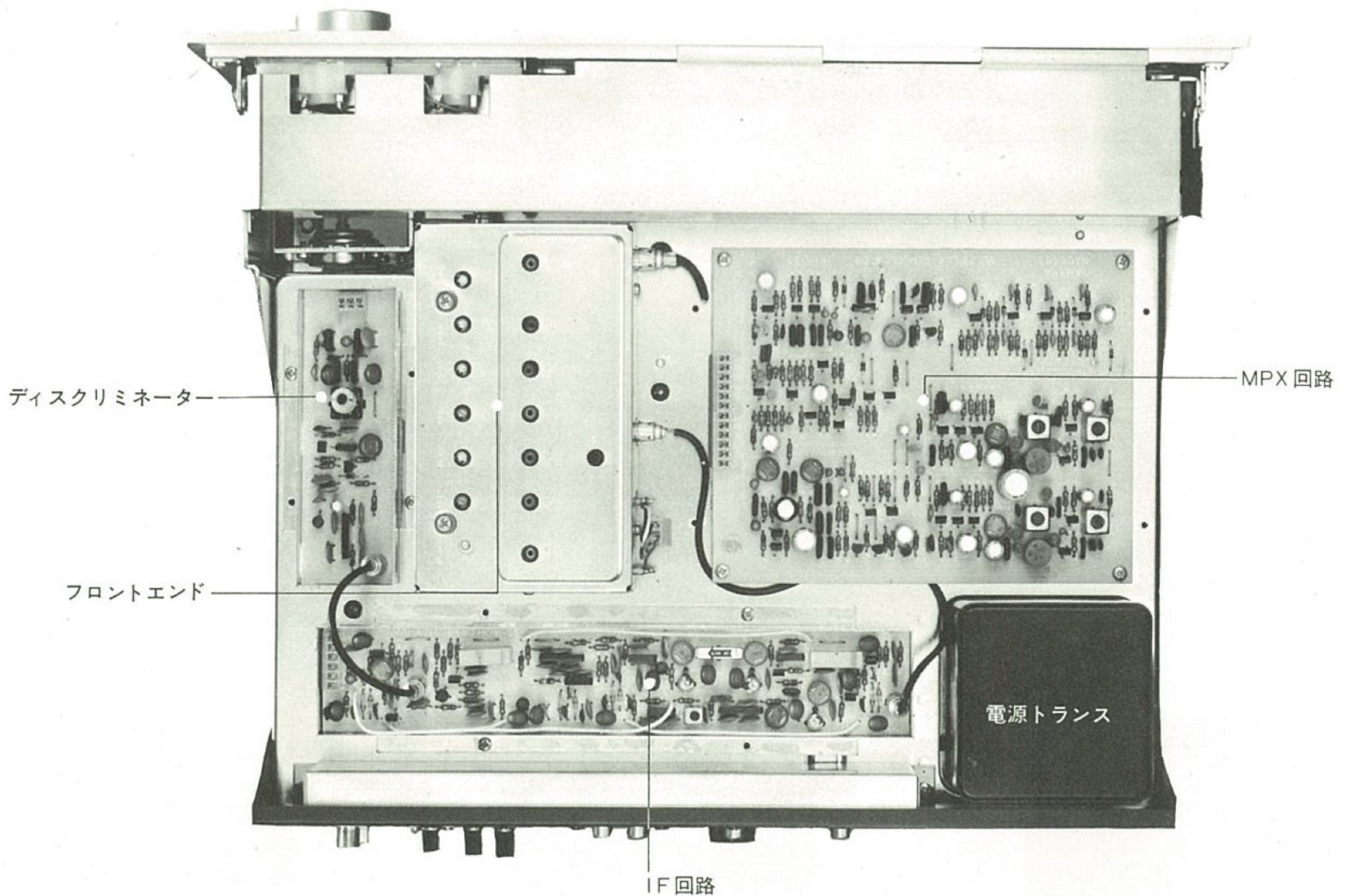
1 kHz



■ブロックダイアグラム



■CT-7000の内部



## ■CT-7000の規格

### ■FMチューナー部

受信周波数	76~90MHz		
実用感度 (IHF)	NORM	2.0 $\mu$ V	
	WIDE	2.5 $\mu$ V	
(DIN)	NORM	1.6 $\mu$ V	
	WIDE	2.5 $\mu$ V	
SN比50dBクワイテイングレベル	MONO		
	NORM	4 $\mu$ V	
	WIDE	4 $\mu$ V	
	STEREO		
	NORM	50 $\mu$ V	
	WIDE	50 $\mu$ V	
SN比	MONO		
		78dB	
	STEREO		
		75dB	
イメージ妨害比	120dB		
IF妨害比	120dB		
スプリアス妨害比	120dB		
AM抑圧比 (IHF)	60dB		
キャプチャレシオ	10 $\mu$ V	NORM	2.0dB
		WIDE	3.0dB
	1mV	NORM	1.0dB
		WIDE	0.7dB
100mV	NORM	0.7dB	
	WIDE	0.6dB	
実効選択度 (IHF)	NORM 85dB		
	WIDE 18dB		
相互変調妨害 (2MHz)	100dB		
高調波歪率	MONO 400Hz	NORM	0.06%
		WIDE	0.04%
		NORM	0.2%
		WIDE	0.08%
	STEREO 400Hz	NORM	0.06%
		WIDE	0.04%
		NORM	0.3%
		WIDE	0.15%

ステレオセパレーション	400Hz	NORM	50dB
		WIDE	50dB
50~10kHz	NORM	35dB	
	WIDE	40dB	
周波数特性	50~10kHz	$\pm 0.3$ dB	
	30~15kHz	$\pm 0.5$ dB -1.0dB	
周波数ドリフト	SW-ON~2分	$\pm 10$ kHz	
	2分~	$\pm 5$ kHz	
	$\pm 30^{\circ}$ C	$\pm 15$ kHz	
キャリアリーク比	70dB		
SCA妨害比	70dB		
IF高調波音妨害比 (50dB $\mu$ =300 $\mu$ V入力時)	60dB		
ミュートングレベル	3 $\mu$ ~30 $\mu$ V可変		
ステレオ動作レベル	3 $\mu$ ~30 $\mu$ V可変 (ミュートングレベルと連動)		
オートブレンド動作レベル	I:100 $\mu$ V, II:1mV		
アンテナ入力インピーダンス	300 $\Omega$ 平衡		
	75 $\Omega$ 不平衡 (F型コネクター)		
最大入力電圧	300 $\Omega$	146dB (20Vrms)	
	75 $\Omega$	140dB (10Vrms)	
出力レベル	FIXED	775mV	
	VARIABLE	2Vmax (-30dB連続可変)	

### ■付属機構

ミュートング(可変), オートブレンド(2段階動作), AFCタッチスイッチ, IF MODEスイッチ, MODE, メーターディスプレイスイッチ, ヘッドホーン端子

### ■総合

使用半導体	FET	1
	トランジスタ	108
	IC	7
	ダイオード	33
	ツェナーダイオード	9
消費電力	ILLUMINATION-ON	23W
	ILLUMINATION-OFF	13W
AC入力電圧・周波数	100V $\pm 15\%$ :45~65Hz	
使用温度	-10 $^{\circ}$ C~50 $^{\circ}$ C	
外形寸法	436(W) $\times$ 144.5(H) $\times$ 352(D)mm	
重量	13.0kg	
●規格及び外観は改良のため予告なく変更される場合がございます。		
●この規格は工場検査時の標準値です。		

### ■測定機器

FMSG	目黒電波測器	MSG 282G
ステレオ変調器	目黒電波測器	MSG 211FS
歪率計	YHP	333A or 334A
RC発振器	松下	VP-722A
バルボル	松下	VP-960A
ダミーアンテナ	サウンドテクノロジーMODEL-100	

ステレオチューナー  
**CT-7000** ¥220,000

 **YAMAHA**  
日本楽器製造株式会社