

# Accuphase

MONOPHONIC POWER AMPLIFIER

# M-1000

●8Ω負荷時1,000Wを保证する超弩級出力ステージ ●低負荷インピーダンス対応設計 ●電力の真値を表示するデジタル・パワーメーター ●バランス入力装備



# 8Ω = 1,000W、4Ω = 1,800W、低インピーダンス 14-パラレル・プッシュプル・パワーユニット2台

M-1000は、4Ω = 1,800W、8Ω = 1,000Wという、民生用としては初の本格的な大出力モノフォニック・パワーアンプで、オーディオ新時代にふさわしいアキュフェーズの自信作です。

通常のリスニング・ルームに於いて、低能率スピーカーで大音量を得る場合でも1,000Wの大出力は必要ありません。大出力の必要性はスピーカーを理想的に駆動するためであり、余裕度、すなわちマージンが再生音の質の向上に大きく貢献するからに他なりません。車に例えれば、大排気量のエンジンを搭載した大型車のスムーズな走行フィーリングに似ています。

民生用高級オーディオ・アンプとして最も大切なことは、音のクオリティの高さです。単に大出力だけでは失格で、音楽の起伏やディテール、奥行、広がりや残響等の表現力が重要なポイントとなります。

M-1000は品位の高い音質と大出力の両立を目指し、強力なパワーユニット2台をブリッジ構成とし、完全なバランス・アンプを実現しました。特に小信号時のクオリティを向上させるため、細部にわたってアキュフェーズの開発技術を駆使し、極限の性能を追求しました。

現実のスピーカーのインピーダンスは2Ω前後から16Ωまで多種多様ですが、直結方式のアンプでこのように広範なインピーダンスのスピーカーに対応することは大変困難です。2Ω前後の負荷を標準に設定したアンプでは、8~16Ω負荷時の出力は低下してしまいます。また、逆に4~8Ωを標準に設計したアンプでは2Ωの出力の確保が困難で、1Ωではほとんど実用になりません。

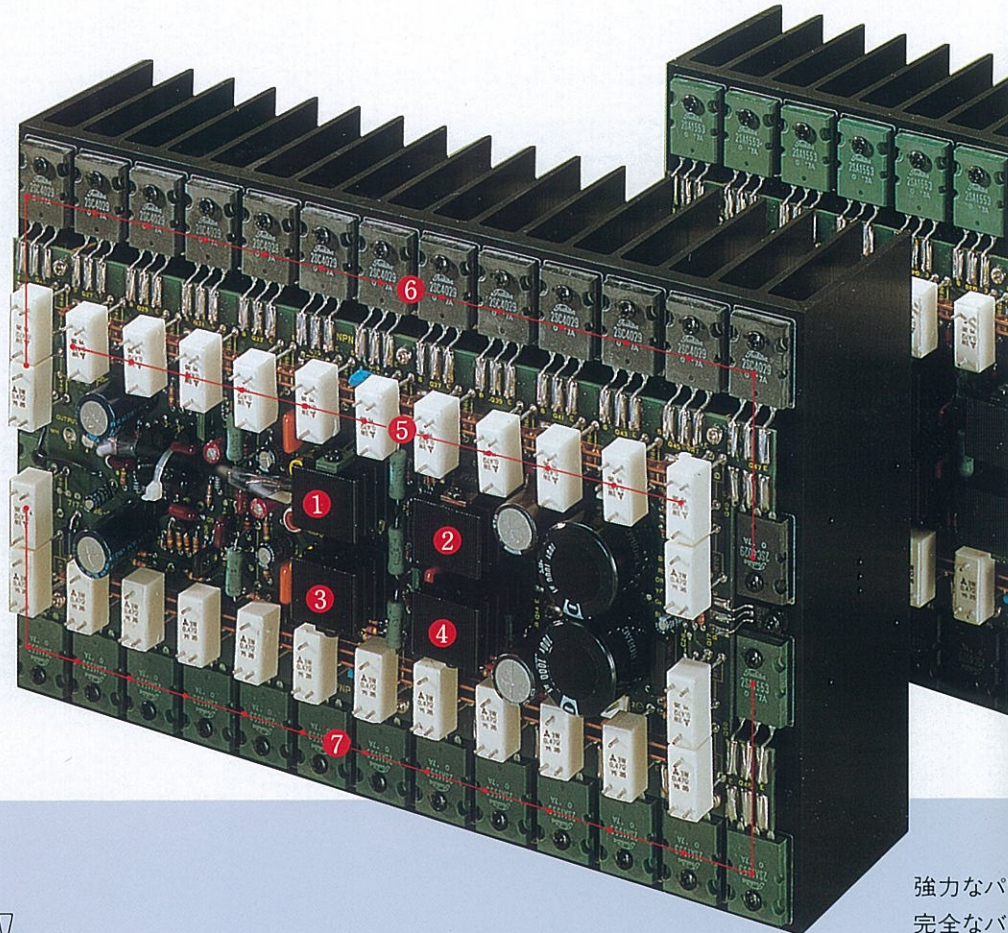
M-1000は、このように広範な負荷に対応すべく、低負荷駆動機構を設けました。この機構は出力素子の印加電圧を低切り替えて、低負荷に要求される

電流供給能力を大幅に向上させるもので、これにより1Ω負荷1,600W、2Ωで1,100Wのクオリティ・パワーを実現しました。

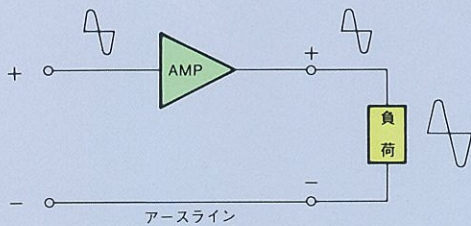
以上のような大電力パワーユニットを実現するために、出力段はコレクター損失(Pc)150Wの広帯域トランジスターをユニット当たり14-パラレル・プッシュプル、2ユニットの合計28組、56個という豪華な構成で、全コレクター損失は8,400Wという圧倒的な余裕です。

出力表示はアナログ・メーターと、独自に開発したデジタル方式の両方を装備しました。デジタル方式はアキュフェーズが独自に開発したもので、スピーカーに印加された信号電圧と流入電流の真値を検出し、実効パワーを瞬時に表示する画期的なメーターです。

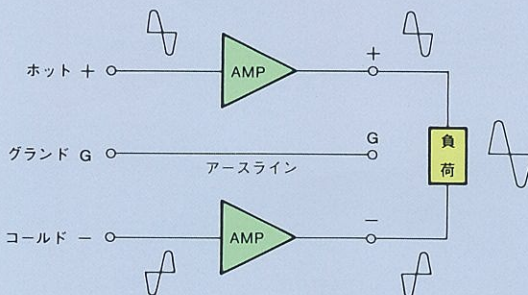
リスニング・ルームの雰囲気大切にしたいシンプルで優美な外観は、むしろハイパワーを感じさせません。秘めた威力を存分にお楽しみください。



強力なパ  
完全なパ



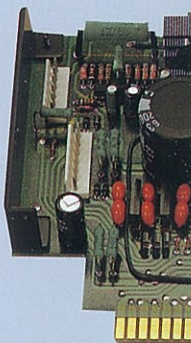
(a) アンバランス伝送



(b) バランス伝送

■第1図二つの伝送方式

- ① プリドライブ用A級カスコードNPNTランジスター
- ② ドライブ用N-chパワー-MOS FET
- ③ プリドライブ用A級カスコードPNPTランジスター
- ④ ドライブ用P-chパワー-MOS FET
- ⑤ エミッター抵抗器群
- ⑥ ドライブ用パワートランジスターを含む  
15個のNPN出力トランジスター群
- ⑦ ドライブ用パワートランジスターを含む  
15個のPNP出力トランジスター群
- ⑧ A級カスコード差動プッシュプル入力回路



各種電源のレキ  
コントロールICも

# 駆動に切り替えて2Ω=1,100W、1Ω負荷時1,600Wを保証する よる完全バランス構成出力ステージ。電力の真値を表示するデジタル・パ

## 1 パワーユニット2台による完全バランス方式、 徹底的に音質を重視

信号伝送には第1図のように二つの方式があります。(a)は一般のオーディオ機器が採用している最もポピュラーな『アンバランス方式』、(b)は同一アンプを2系統使用する『バランス方式』です。図でもお分かりの通り、回路構成は(a)のアンバランス型の方が単純ですがアースラインに信号(プラスと逆方向)が流れると同時にアンプを動作させるための直流電流、それに外部から混入する空間雑音等も流れ、音質に悪い影響を与える場合があります。一方のバランス伝送は、プラス(ホット)信号、マイナス(コールド)信号専用の伝送系が必要になりますが、原理的に外部雑音はキャンセルされると同時に、アンプで発生するひずみも出力回路でキャンセルされ、純粋な信号成分のみを取り出すことができる理想的な伝送方式です。M-1000は全段プッシュプル駆動ユニットアンプ2台をブリッジに接続した『バランス方式』で構成し、性能を極限まで練り上げました。そして音楽再生で特に重要な雰囲気、定位感の再現を大切にしました。

## 2 4Ω=1,800W 8Ω=1,000Wの大出力を保証する14-パラレル・プッシュプル×2の 超弩級出力ステージ

第2図が本機の増幅段です。上下に2台の同一アンプが配置され、ブリッジ状に接続されます。そして入力には正相、逆相の信号がそれぞれに加えられます。保証出力は4Ω負荷1,800W、8Ω負荷1,000Wで、この強力なクオリティパワーを送り出すために出力段は図の通り、各アンプ14-パラレル・プッシュプルという豪華な構成です。出力トランジスタはコレ

クター損失150W、2ユニットで合計56個、従って総コレクター損失は8.4kWにも及び、圧倒的な余裕度を示しています。

これがアルミ・ムクの大型放熱器に取り付けられ、通常の状態では放熱ファン無しで使用することが可能です。

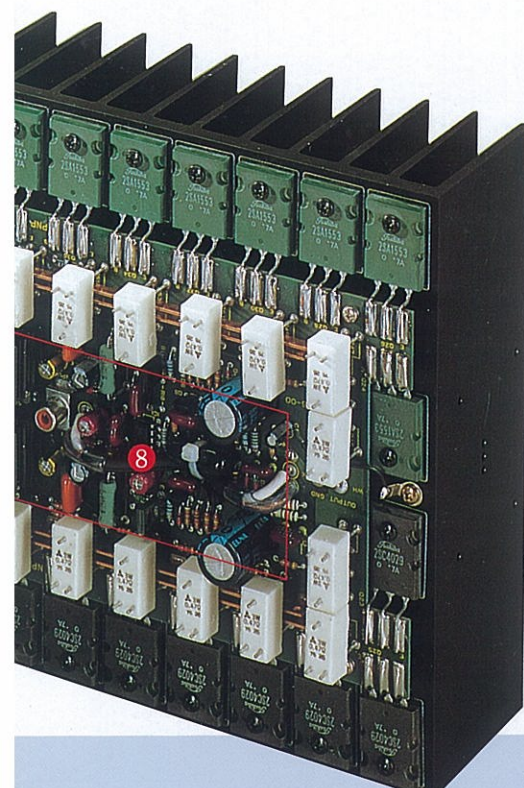
## 3 1Ω=1,600W 2Ω=1,100Wを保証する低インピーダンス駆動方式

負荷インピーダンスによってアンプに要求される条件が異なるため、1~16Ω前後の広範なインピーダンスのスピーカーに同一アンプで大電力を供給することは不可能です。

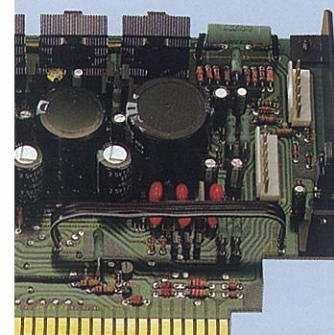
4Ω以上の高インピーダンス負荷に効率よく電力を送り込むには、出力段の電圧を高く設定しなければなりません。しかし、この状態で1~2Ωのような低いインピーダンスの負荷を接続し大電力を取り出そうとすると、出力素子が安全動作領域を越えて破壊してしまいます。従ってそのままでは、低負荷で大電力を供給することができません。

低負荷で十分な出力を得るには、出力素子の電圧を下げて、代わりに電流供給能力を向上させてやる必要があります。

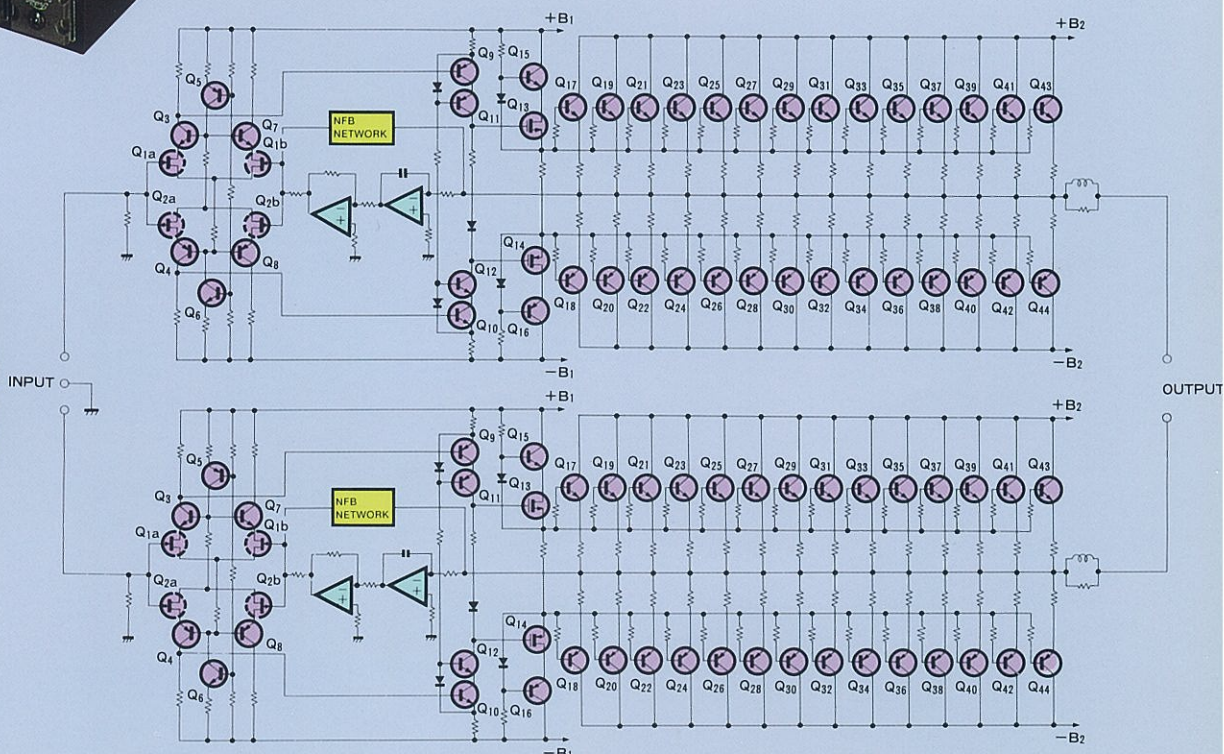
M-1000は、どちらのインピーダンスにおいても大電力を取り出せるように、出力段をそれぞれの条件にマッチした動作状態に切り替えるように配慮しました。印加電圧を切り替えるスイッチを『ローロード・インピーダンス』と呼びますがこれを切り替えることにより、1Ω負荷1,600W、2Ω負荷では1,100Wという大電力を取り出すことができます。なお、この低インピーダンス負荷対応は既にアキュフェーズP-600でも実施し



ーユニット2台をブリッジ構成とし、  
ンス・アンプを実現している



レーザ基板で、出力リレイの  
載している



■第2図 M-1000のサーキット・ダイアグラム



# メーターを装備。

ております。  
全負荷対応により低インピーダンス、低能率の平板スピーカーやエレクトロスタティック・スピーカーをも十分にドライブすることが可能になりました。

## 4 性能を極限まで追上げたカスコード・プッシュプル差動入力段

バランス型出力段の理想性能を確固たるものにするためには、信号の入力増幅回路もそれ以上の高品質アンプでなければなりません。アキュフェーズはこの改善のために、全パワーアンプの入力段にA級カスコード差動プッシュプル方式を採用しています。入力段は第2図の通り上下アンプ共にQ<sub>1a</sub>Q<sub>3</sub>、Q<sub>2a</sub>Q<sub>4</sub>、Q<sub>1b</sub>Q<sub>7</sub>そしてQ<sub>2b</sub>Q<sub>8</sub>がそれぞれカスコード接続された形になっています。カスコード回路は、高周波増幅用として使われる回路であるため広い周波数帯域にわたって動作が安定で、しかも入力のリアリティーが良好、広いダイナミックレンジを確保しています。

## 5 小出力時のひずみ率と高域の安定性を改善した『カスコードPP+MOS FETカスコードPP』ドライブ段

強音部のダイナミック感とピアノシモの清澄かつディテールの再現は車の両輪で、どちらが欠けても雰囲気損なわれます。しかし特に大出力アンプにとって両者を両立させることは困難ですが、アキュフェーズは全製品にわたって、この相反する条件を両立させる技術を確立しました。

まず、出力段で生ずる小出力時のスイッチングひずみに対しては、PNP、NPNそれぞれの素子が入力信号によってカットオフ（電流がまったく流れない状態）にならないように動作点を厳密に設定します。そして終段をドライブする前段はノンスイッチングA級ドライブと等価なMOS FETを採用、しかも極限的性能の『カスコード・プッシュプル』で構成しました。このMOS FETに信号を振り込む前段も『A級カスコード・プッシュプル』としました。これによって、ノイズ領域の小出力から定格出力の大出力まで、ひずみの少ない、しかもいかなる負荷に対しても安定な出力段を構成することができました。

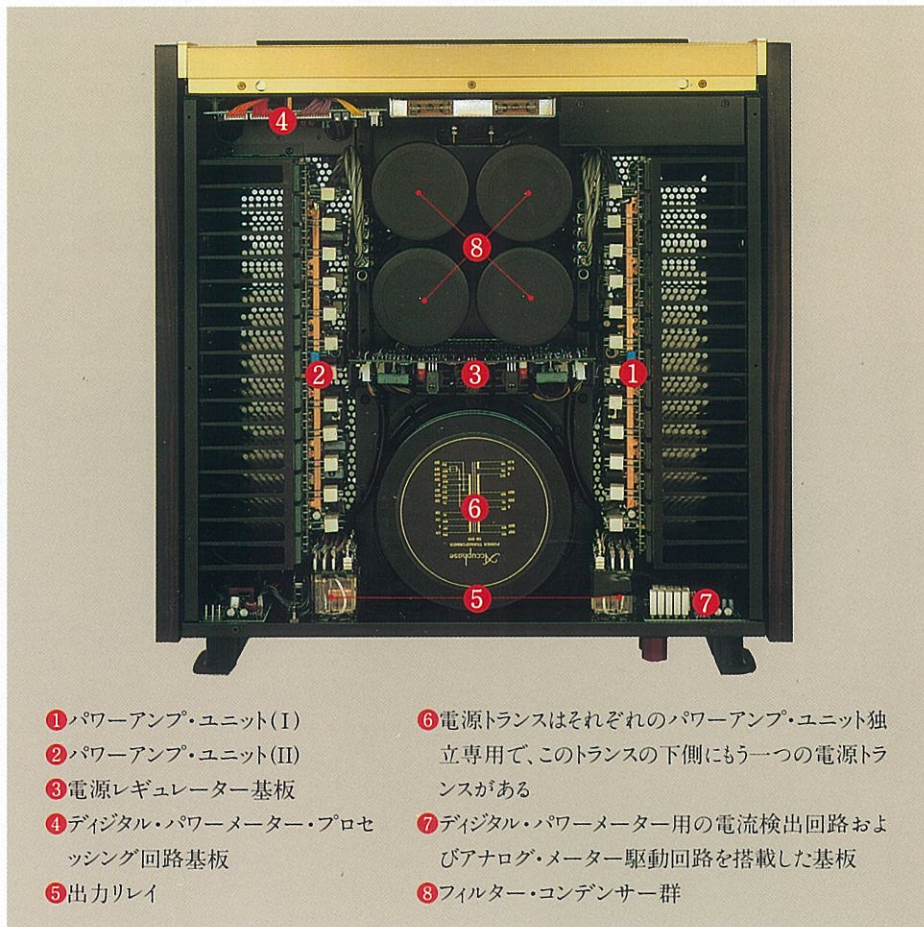
## 6 独立2電源を並列接続。極限の低インピーダンス強力電源部を構成

電源部は独立トランスによる2電源構成です。本機はこれらを並列に接続し、合計3kVAという強力な電源部を構成しました。

これにより、アンプ側からみた電源インピーダンスは半分になり、最大電力容量は2倍、また、フィルター・コンデンサーも66,000 $\mu$ F×2という大容量電源と等価になります。

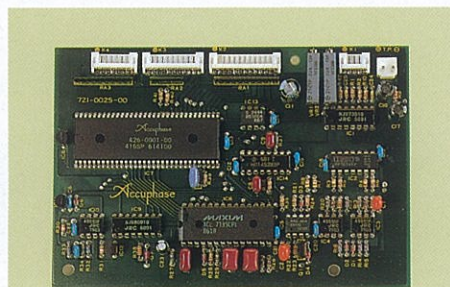
## 7 真の電力を表示するデジタル・パワーメーター

出力計は、ピーク表示型のアナログ・メーターと、電力の真値を表示するデジタル・メーターを装備しました。



- ① パワーアンプ・ユニット(I)
- ② パワーアンプ・ユニット(II)
- ③ 電源レギュレーター基板
- ④ デジタル・パワーメーター・プロセッシング回路基板
- ⑤ 出力リレイ
- ⑥ 電源トランスはそれぞれのパワーアンプ・ユニット独立専用で、このトランスの下側にもう一つの電源トランスがある
- ⑦ デジタル・パワーメーター用の電流検出回路およびアナログ・メーター駆動回路を搭載した基板
- ⑧ フィルター・コンデンサー群

アナログ方式は電力dB(デシベル)目盛と、等価電力をピーク値で表示します。  
デジタル・メーターはスピーカーに供給されている電圧と電流の真値を検出し、アナログ乗算器によって瞬時に電力を求め、真値を表示するという最も正確で進んだ方式を開発しました。表示桁数は4桁、レンジ切替は最大2W、20W、200W、2,000W、10,000Wの5ポジションです。またホールドタイムは、0.5秒、3秒、75分、無限大の4ポジションです。75分はCDの最大演奏時間に合わせ、また無限大はアンプに通電中の最大値を示します。(なお、デジタル・メーターの詳細は別項をご覧ください。)



デジタル・パワーメーター・プロセッシング基板(基板内の回路ブロックは別項の「デジタル・パワーメーター」について 第2図参照)

## 8 入力インピーダンス40k $\Omega$ バランス入力の他に20k $\Omega$ アンバランス・フォノジャックも装備

バランス出力を持つプリアンプとの併用が理想ですが、通常のフォノプラグによるアンバランス接続でも実用上は十分なクオリティを発揮します。そのためのフォノジャック入力も備えました。これらの入力系はフロント・サブパネル内部のスイッチで選択できます。

## 9 放熱用ファン取り付け可能

本機は通常の使用状態で、放熱ファンの必要はまったくありません。しかし、放熱効果の悪い場所にセットしたり、長時間にわたって大出力駆動を行なう場合はファンの取り付けをおすすめします。ファンは両側のサイドボードの内側に取り付けられるように配慮されています。ファンの型名は『O-83』で、一式販売価格は10,000円です。

## 10 天然パーシモンサイドボード

電源スイッチ以外のファンクションは全て下部のサブパネル内部に収納したシンプルでデザインでシャープ・ゴールドの優美な雰囲気をお楽しみいただけます。両サイドは、天然パーシモン仕上げのボードで一段と豪華な風格をかもし出します。



- ① パワーアンプ・ユニット作動表示LED(発光ダイオード)
- ② 低負荷インピーダンス駆動表示LED
- ③ アナログ・パワーメーター
- ④ パワーメーターdB目盛
- ⑤ パワーメーター・ワットage直読目盛
- ⑥ デジタル・パワーメーター
- ⑦ デジタル・パワーメーター・ホールドタイム表示LED
- ⑧ 電源スイッチ
- ⑨ 負荷インピーダンス切替スイッチ/NORMAL LOW

- ⑩ アナログ・パワーメーター作動停止スイッチ
- ⑪ デジタル・パワーメーター・パワーレンジ切替スイッチ  
2 20 200 2000 10000
- ⑫ サブパネル開閉マグネット・キャッチ
- ⑬ デジタル・パワーメーター・ホールドタイム切替スイッチ  
OFF 0.5SEC 3SEC 75MIN ∞
- ⑭ 入力方式切替スイッチ/  
BALANCED UNBALANCED
- ⑮ 入力レベル・コントロール/−20dBまで1dBステップ
- ⑯ バランス入力コネクター

- XLR-3-31相当型:①グラウンド ②コールド ③ホット  
適合コネクター: XLR-3-12C相当品
- ⑰ アンバランス入力ジャック(入力インピーダンス/20kΩ)
- ⑱ ACアウトレット(電源スイッチに非連動)
- ⑲ ACアウトレット(電源スイッチに非連動)
- ⑳ スピーカー出力端子
- ㉑ パワーアンプ・ユニット(II)用サーキット・ブレーカー
- ㉒ パワーアンプ・ユニット(II)用AC電源コード
- ㉓ パワーアンプ・ユニット(I)用AC電源コード
- ㉔ パワーアンプ・ユニット(I)用サーキット・ブレーカー

## デジタル・パワーメーターについて

M-1000のデジタル・パワーメーターは、本機のために特別に開発されたもので、時々刻々変化するパワー(出力電力)の真値を表示する画期的なもので、スピーカーのインピーダンスを考慮する必要はなく、接続された負荷に実際に送られた真実の電力が表示されるという、世界初の本格的なパワーメーターです。

### 1 スピーカーに供給される電力の真値を表示する画期的な電力計

スピーカーに供給される電力は、アンプの出力端電圧(V)と電流(I)の積 $W=V \times I$ で表わされます。電圧は電圧計で簡単に測定できますが電流の測定は困難であり、このために通常のパワーメーターでは負荷抵抗をスピーカーの公称インピーダンスとみなし、この値Rから $I=V/R$ 、これを上式に代入し $W=V^2/R$ によって電力を換算表示しています。

しかし、スピーカーのインピーダンス特性は、第1図の例でお分りの通り周波数によって複雑に変化します。ピークとデップの点では負荷電流が大きく変化し、同時に電力も大幅に変わります。従って電圧の計測だけで等価電力を求める方法では、真の電力を求めることはできません。

新たに開発した本機のデジタル・パワーメーターは、出力端に電圧・電流検出回路を設けて負荷の電圧と電流の真値を検出し、この値を高速精密アナログ乗算器によって電力を求めていきます。従って、スピーカーのインピーダンス特性のうねりまでも考慮に入れた、真の電力を読み取ることができます。

### 2 自己補正を行う表示システム

デジタル・パワーメーターでは、その精度が重要になりますが、測定精度を上げるためにマイクロ・コンピュータを用いて自己補正を行っています。この方法は製造段階で正確な基準抵抗器を用いて、較正值を内蔵の不揮発性メモリに記録しておき、動作時

に30秒毎に専用8bitD/Aコンバーターで、自己補正(所要時間45mS)を行うもので、常に1%(1kHzにおける実力値)の高精度で表示するという画期的な方法です。

### 3 動作説明

第2図はデジタル・パワーメーターのブロック図です。まず最初に電圧検出と電流検出をします。本機のアンプの出力回路はブリッジ接続ですから、これらの検出回路は完全フローティング方式を採用しています。電流検出は回路内で10mΩという微小抵抗器の両端の電圧を読みます。メーター・レンジを切り替えるアッテネーターはこの部分に挿入されています。次にVとIはアナログ乗算器に入り、 $W=V \times I$ の演算が行われます。このアナログ乗算器は、帯域幅10MHz、乗算誤差±0.5%という広帯域高精度デバイスを用いて、20kHz、1波のようなパルス状の波形に対しても完璧なアナログ乗算を行うことができます。電力に演算された信号は、絶対値回路によって正及び負のピークを、正の信号に直します。そしてピークホールド回路に入ります。ホールド時間は0.5秒で、変換している間でもピークを逃がさないように完全を期しました。時間を区切るクリアー信号には1mSの短いパルスを使用し、リセット回路にはパワーMOSFETが使用され完全な信号クリアーを行い、計測精度を向上させています。

ピークホールドされた信号は、4.5桁のA/Dコンバーターに入力されデジタル信号に変換されます。計測精度は4.5桁で行われますが、精度を上げるために表示は3.5桁に切り捨てられています。また、計測の速度は1秒間に20回の高速度で行われています。不揮発性メモリには、本機の製造工程において正確な電力に変換するための補正值が記録されていますが、この情報と直流回路などのドリフトを抑えるDCオフセットの自己補正を、マイクロ・コンピュータ

からの指令によって、別設の8bitD/Aコンバーターで30秒毎に行います。このマイクロ・コンピュータは、自己補正のほか全てのコントロールを行っています。

### 4 ファンクションの説明

#### パワーレンジ

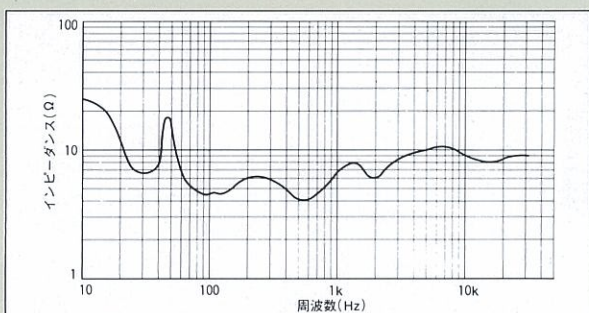
表示範囲はレンジ切り替えにより0.001W~9,990Wを直読することができます。2-20-200-2,000-10,000Wの5ポジションを固定レンジで用意しており、出力電力が表示範囲を越えた場合にはフラッシングをします。このときにはレンジを高い方に切り替えます。

#### ホールドタイム

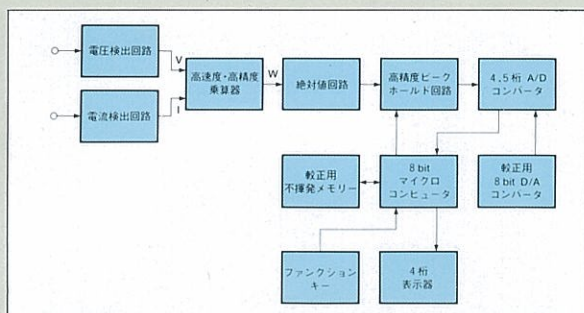
表示の静止時間(ホールドタイム)は、0.5sec-3sec-75min-∞の4ポジション及びクリアーボタン(ディスプレイの消灯と兼用)があります。時々刻々変化するパワーを細かく読むには0.5sec、おおまかにピーク値を知るには3sec、そしてCD一枚分の最大値は75minポジションが便利です。∞ポジションは、本機の電源スイッチを切るまでの最高値を保存記録し、何時でも呼び出すことができます。

### 5 応用例

本メーターを活用することにより、プログラム・ソースのダイナミック・レンジや、その曲のピーク値を知ることができます。また、アンプが定電圧駆動であるところから、オーディオ発信器を併用することによりスピーカーのインピーダンス特性を測定することも可能です。



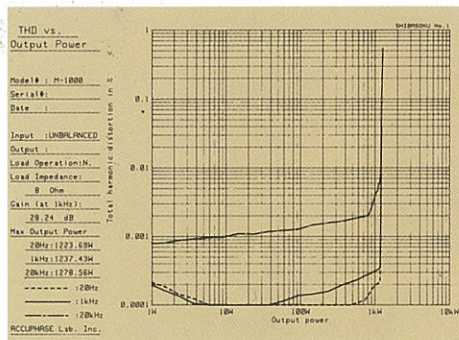
第1図 スピーカーインピーダンス特性の例(公称インピーダンス8Ω/JBL4345)



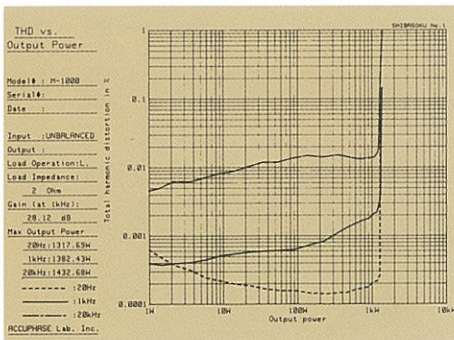
第2図 デジタル・パワーメーター・ブロック・ダイアグラム

# Accuphase M-1000

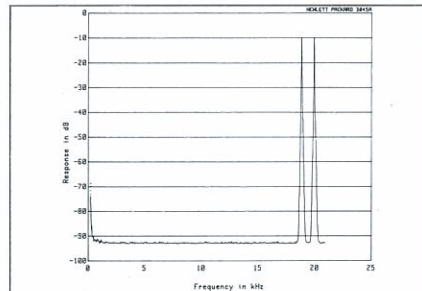
モノフォニック・パワーアンプ



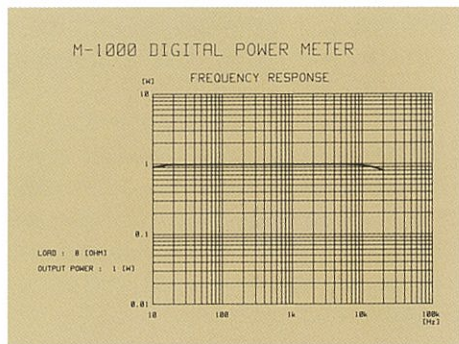
●全高調波ひずみ率/出力特性(8Ω負荷)



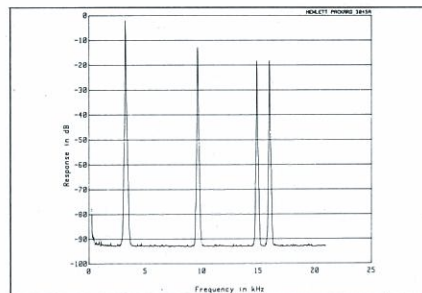
●全高長波ひずみ率/出力特性(2Ω負荷)



上の図はEIA測定法によるIHF-IM (相互変調) ひずみのスペクトラムです。19kHzと20kHzは入力信号で、IMが発生するとその差の1kHzのところに成分が現われます。このデータでは少なくとも-93dB(0.0022%)以下のひずみになっています。もう一つのIMは19+20=39kHzに現われますが、たとえあったにしても可聴帯域外であり問題はありません。本機では39kHzのIMも-93dB以下になっています。



●デジタル・パワーメーター周波数特性



上の図はTIM (過渡相互変調) ひずみのスペクトラムです。3.18kHzの方形波と15kHzの正弦波をミックスして入力します。方形波は、無限に近い奇数次のハーモニクス成分を含んでいるので、その成分が9.54kHz(3次)、15.9kHz(5次)……に出てきます。これらと15kHzが相互変調ひずみが発生すると、入力信号成分のないところに成分として現われます。例えば3.18kHz方形波の3次9.54kHzと15kHzが相互変調すると、15-9.54=5.46kHzのところに成分が現われます。上図では-93dBまではひずみらしいものが全く見られません。つまり0.0022%以下であることが分かります。

## M-1000保証特性【保証特性はEIA測定法RS-490に準ずる】

### ●連続平均出力(20~20,000Hz間)

NORMAL LOAD IMP. OPERATION (ひずみ率0.01%)

1,800W 4Ω負荷  
1,000W 8Ω負荷  
500W 16Ω負荷

LOW LOAD IMP. OPERATION (ひずみ率0.05%)

1,600W 1Ω負荷  
1,100W 2Ω負荷  
550W 4Ω負荷

### ●全高調波ひずみ率

0.05% 1~4Ω負荷  
0.01% 4~16Ω負荷

### ●1Mひずみ率

0.003%

### ●周波数特性

20~20,000Hz ±0dB  
(連続平均出力時、レベルコントロールMAX)  
0.5~150,000Hz +0 -3.0dB  
(1W出力時、レベルコントロールMAX)  
0.5~80,000Hz +0 -3.0dB  
(1W出力時、レベルコントロール -6dB)

### ●ゲイン

28.0dB

### ●負荷インピーダンス

NORMAL LOAD IMP. OPERATION

4~16Ω

LOW LOAD IMP. OPERATION

1~4Ω

### ●ダンピング・ファクター (EIA 50Hz)

200

### ●入力感度

NORMAL LOAD IMP. OPERATION

3.56V 8Ω負荷 連続平均出力時  
0.12V 8Ω負荷 1W出力時

LOW LOAD IMP. OPERATION

1.87V 2Ω負荷 連続平均出力時  
0.06V 2Ω負荷 1W出力時

### ●入力インピーダンス

アンバランス 20kΩ バランス 40kΩ

### ●S/N(A-補正)

125dB 入力ショート 連続平均出力時  
95dB 入力1kΩ 1W出力時

### ●アナログ式出力メーター

対数圧縮ピーク表示型  
-60dB~+3dB及び出力直読目盛

### ●デジタル式出力メーター

形式 電力の真値表示型  
表示範囲 レンジ切り替えにより0.001W~9,990Wを直読  
有効桁数 3.5桁  
レンジ 2: 0.001~1,999W  
20: 0.01~19,99W  
200: 0.1~199.9W  
2000: 1~1,999W  
10000: 10~9,990W  
精度 2KW未満 3%±5カウント  
2KW以上 3%±50カウント  
ホールドタイム 0.5秒、3秒、75分、∞

### ●使用半導体

99Tr 13FET 31 IC 142Di

### ●電源・消費電力

100V 117V 220V 240V 50/60Hz  
120W+120W 無入力時  
600W+600W 電気用品取締法  
800W+800W 8Ω負荷定格出力時

### ●最大外形寸法・重量

幅481mm×高さ239mm×奥行489mm  
47.2kg

●販売価格 630,000円(税別)



ACCUPHASE LABORATORY INC.  
アキュフェーズ株式会社  
横浜市緑区新石川2-14-10 〒225  
TEL 045-901-2771(代)