

Fig 39 ワイヤリングのアースポイント

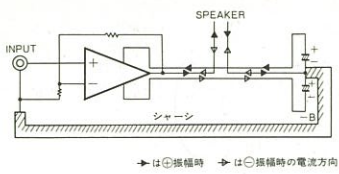
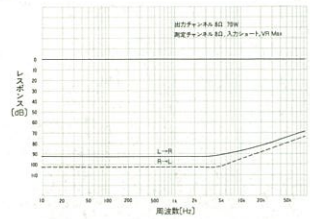


Fig 40 セパレーション特性



40にセパレーション特性を示します。そして使用部品も音質で吟味された贅沢なものを採用しています。「B-3」の電源用に採用した音の良い大容量ケミコン、マイラコンデンサやAC動作時の入力カップリングコンデンサなどは、単体特性と聴感特性の両面から新開発したものです。さらにスピーカリレーには金クラッドツイン接点をもつものを採用し、入力ピンジャックは金メッキするなど、良い音のための贅沢が尽されています。

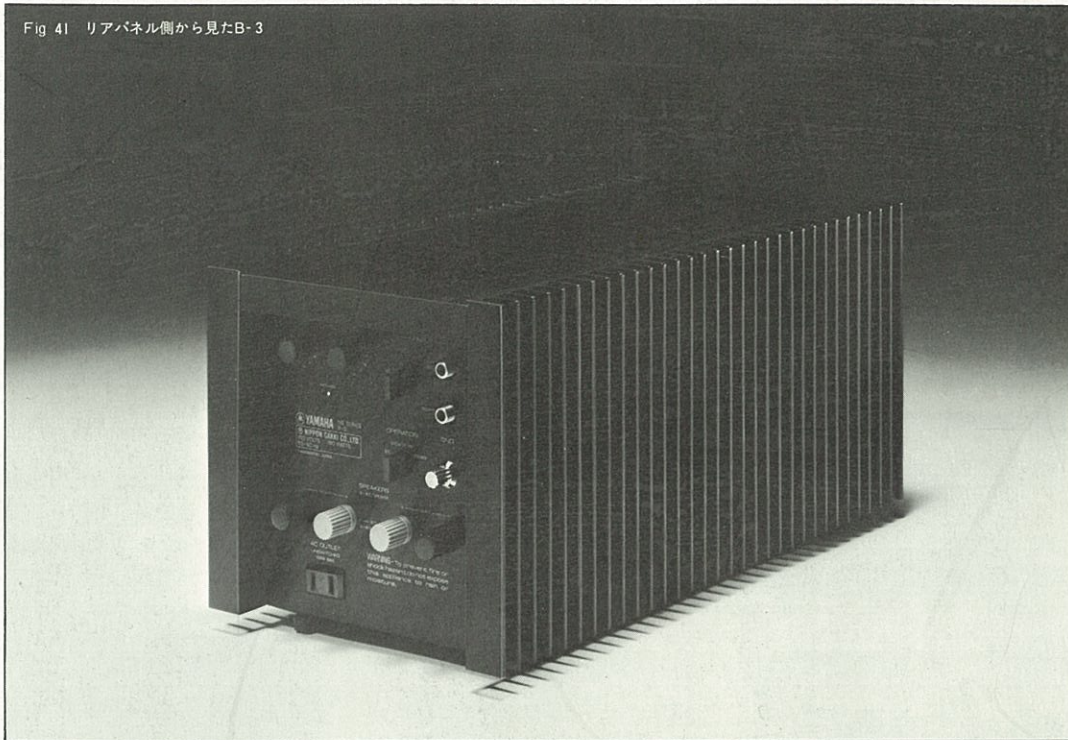
●デザイン、その他●

「B-3」はコントロール機能をもつリアパネルや、ヒートシンクを兼ねた側面など高度な内容にふさわしいデザインと仕上げをもっています。レベルコントローラは入力レベルを0dB〜20dBまで1dBステップで可

変できます。しかもこのレベルコントローラは、新しいアッテネータの採用でフロント、リアどちらからでも操作することができるユニークな方式になっています。またリアパネル面にはINPUT MODEスイッチがあり、DCポジションでは、DCアンプとして動作し、ACポジションでは、音質

的に吟味されたコンデンサが1つ入力に入ることによってACアンプとして動作します。「B-3」は贅沢に厳選された成熟した素子と成熟したパーツ類と、そして成熟した回路構成と成熟したコンストラクションと、そしてスーパーな特性とによってオーディオの芸術品と呼べる境地に達したアンプです。

Fig 41 リアパネル側から見たB-3



B-3の規格

■アンプ部

実効出力		
NORMAL	8 Ω 20Hz~20kHz 歪0.03%	70W + 70W
	4 Ω "	70W + 70W
	16 Ω "	45W + 45W
BTL	8 Ω 20Hz~20kHz 歪0.05%	140W
	16 Ω "	140W
パワーバンド幅		
NORMAL	8 Ω 歪0.05%~3dB	5Hz~100kHz以上
BTL	8 Ω 歪0.1%~3dB	5Hz~70kHz
ダンピングファクタ	NORMAL/BTL	1kHz 80/55
高調波歪率		
NORMAL	8 Ω 20Hz~20kHz 35W	0.007%以下
BTL	8 Ω 20Hz~20kHz 70W	0.05%以下

混交調歪率		
NORMAL	8 Ω 50Hz:7kHz=4:1 35W	0.007%以下
BTL	" "	0.03%以下
周波数特性	8 Ω 1W	
NORMAL (INPUT MODE:DC)		DC~100kHz ±1dB
BTL ()		" ±1dB
NORMAL (INPUT MODE:AC)		±1dB (10Hz)~±1dB (100kHz)
入力感度/入力インピーダンス		
NORMAL		1V/25k Ω
BTL		0.707V/25k Ω
SN比 1HF A Net Work入力ショート		118dB以上
残留ノイズ VR Max 入力ショート		100μV以下

セパレーション	
VR Max 入力ショート RL=8 Ω 出力ch70W	90dB以上(1kHz)/85dB以上(20kHz)
■その他	
定格電圧・周波数	AC100V・50/60Hz
定格消費電力	190W
外形寸法	200(W)×193(H)×407(D)mm
重量	16.2kg

FETパワーアンプ
B-3 ¥200,000

●規格及び外観は改良のため予告なく変更する場合があります。



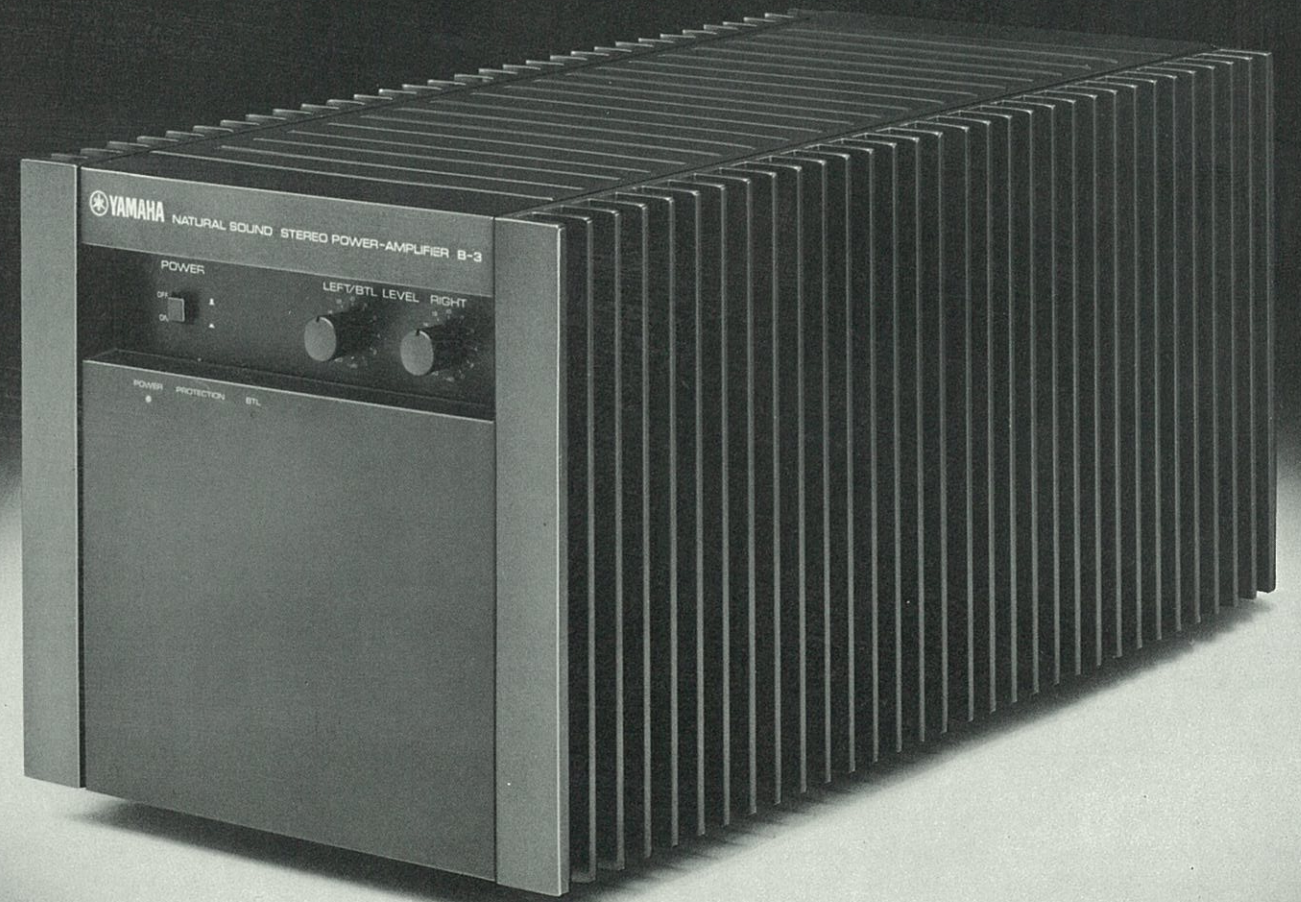
日本楽器製造株式会社
 本社 〒430 浜松市中沢町10-1
 カタログに関するお問合せは
 日本楽器製造株式会社 広告課
 〒430 浜松市田町32

●規格及び外観は改良のため予告なく変更する場合があります。●保証書を添付しております。保証書は、お買い上げ販売店で所定の事項を記入されたものをお受け取り下さい。●ステレオの補修用性能部品の最低保有期間は製造打切り後8年です。●掲載商品について、くわしいことは、販売店でおたずね下さい。もし販売店でお分りにならない時は、当社におたずね下さい。

YAMAHA NATURAL SOUND STEREO POWER AMPLIFIER

B-3

¥200,000



SITの高速性を生かす回路構成と、コンストラクションと、高品位のパーツで、スーパーな特性を実現。徹底した贅沢によって見事に成熟した音です——漆黒のキュービック「B-3」

：B-3は、Artistry in Audio-Engineering といったことをつくづく実感していただけるに違いない、決定的に贅沢なアンプです。従ってB-3は、あらゆるオーディオを放浪して、あらゆるオーディオを経験し尽して、そうした上で、最後に心から芸術品と呼べるアンプを手にしたという方々への、限りない魅惑を濃縮させた捧げ物です。B-3は、底面を除くと、残りの五面すべてを正面と見て差し支えないほど確かに精妙に仕上げた漆黒のキュービックであり、あらゆるアングルからの観賞的な俯瞰に耐えることができます。実際の操作も両サイドからできるようになっていたりして、その重厚なたたずまいを見ているだけで、鋭敏な感受性は魅惑的な音に聞こえに違ひありません。B-3は、世界最初のSIT(ヤマハ・パワーFET)2SK77の歴史的な開発以後、その可能性を様々な視点から様々なヴァリエーションの中に探索してきたB-I/B-2に続く第三弾のアプリケーションです。趣味性ということへの傾斜を著しく強めたプロダクトコンセプトのB-3は、いずれも凝りに凝って高い完成度でそれぞれの独立したキャラクターを競い合うB-I/B-2にチャレンジする第三の個性であり、ヤマハSITパワーアンプ・シリーズを華やかに進展させます。B-3は、オーディオ専用素子として誕生して素晴らしい可能性を持ち十分な成熟を迎えたSITをベースに、例えば外見は他のものと少しも変わることのない一個のコンデンサにしても、膨大な基礎データの集積によって特性的に聴感的に異次元で鍛え上げたオーディオ専用を開発採用しており、そんな風にして、信号の通過するパーツは文字通りすべて聴感的に特性的に吟味し尽して、趣味的な贅沢の限りを楽しています。B-3ではコンストラクションも最も美しいものの一つとなるでしょうが、それは見た目に美しいだけに留まらず、例えば最短距離を行き帰りを合わせている±B配線など、音楽再生のために特性的にも聴感的にも数え切れない創意と贅沢に満ちています。B-3の回路構成は、SITアンプの永遠のスタンダードとすべく、高速応答性の追求などを一つのテーマにして限りなく細心に優雅であり、鮮やかにリーズナブルで巧みに芸術的ですからあります。そうした結果としてB-3の特性は、例えば高速応答性で言

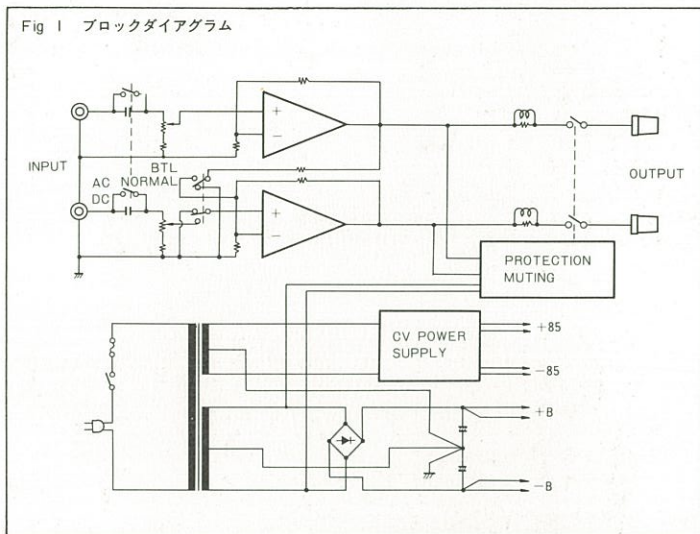
うと、スルーレイト：120V/μs、歪率：0.1% at 200kHzといったような高性能に達しており、ほとんどすべての実測データがパワーアンプの世界レコードを超えるでしょう。B-3は、贅沢に厳選された成熟した増幅素子やパーツ群と、そして成熟した回路構成やコンストラクションと、そうしてスーパーな特性とによって、要するに趣味に徹してアンプとしての微塵の妥協も排したオーバールの贅沢によって、見事に成熟した音です。さらにB-3では、日々、その成熟した音を堪能しながら、例えばスピーカー・リレーがツインの金クラッド接点であるとかプリント基板の銅箔が70μ厚と通常の倍であるとか、趣味心をときめかさずにはおかない発見が次々と連続するに違ひありません。B-3は、パワーはほどほど良いと悟っており、そのかわりオーディオの神髄に耽られてオーバールに芸術品と呼べる境地に對したアンプにこそ出会いたいと念ずる人々への捧げ物です。BTL接続すると最も魅惑的な140Wモノラルアンプに突如するB-3は世界の超マニアが最も欲する何かを最も濃厚に体現した不世出の名器たらんとします

●回路構成●

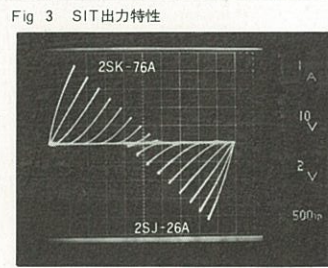
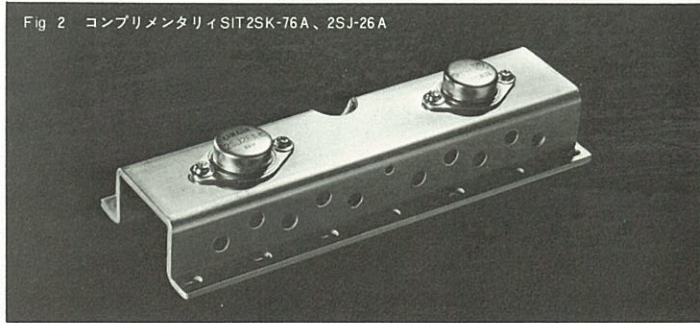
回路構成は、初段ダイレクトカップルドカスケードプットストラップFET差動増幅、プリドライブ段カレントミラ負荷差動増幅回路、ドライブ段ピュアコンプリメンタリシンメトリカルプッシュプルドライブ回路、出力段SIT(縦型パワーFET)ピュアコンプリメンタリOCL回路のDCアンプ構成になっています。また、スイッチ一つで、STEREO ↔ BTLの切り換えができSTEREO側では70W+70Wのステレオ動作、BTL側では140Wのモノラルアンプとして使用することができます。BTL時も、もちろんDCアンプ構成となっています。

●B-3用パワーFETについて●

「B-3」の開発にあたっては、まず最初にオーディオアンプとして必要とされる最高の特性を要求項目にあげ、それらを実現すべく回路設計がなされ、さらに回路がシビアに要求する特性をもつSIT(STATIC INDUCTION TRANSISTOR = 静電誘導トランジスタ)を開発しました。「B-3」用SIT2SK



76A(Nch), 2SJ26A(Pch)は、ヤマハが「B-I」用に開発した、世界初のハイゲインSIT2SK-77をひとまわり小さくすると共にコンプリメンタリ化したものです。「B-3」用SITは一般のFETのメリットである入力インピーダンスが高い、スイッチング速度が速いなどに加えて特に「B-3」の回路用の素子として必要な諸特性について十分に検討を加え特にNch,Pchのベア特性について吟味し、独自の製造法及びベア選別法を考案して開発しました。特性のパラッキが多いといわれる半導体の場合同極性同志のベアを揃えることすら容易ではありませんがヤマハではPch,Nchのデバイスのチップサイズ、不純物濃度、ゲートメッシュ構造を十分に検討しかつ製造工程で厳密にコントロールし広い動作範囲でのベア特性を合わせています。さらに精密にベアを合わせるため、ヤマハ独自のベア選別法を考案しスーパーベアSITとして使用しています。このようにして開発された「B-3」用SITの特長は、出力特性の直線性が良く、立ち上り特性が良い、キャリアの蓄積効果がなく



スイッチング速度が速い、電圧制御素子であり、局所的な電流集中がなく熱破壊に強い、また温度係数が負であるため熱暴走がないなどの秀れた特長をもっています。

●電圧増幅段● (初段—プリドライブ段)

初段には、ヤマハオリジナルのローノイズでHigh-gmのデュアルFETをカスケードプットストラップ差動増幅で使用しています。このデュアルFET(2SK-100)は、ローノイズでgmの高い2つのFETの電氣的、熱的特性を揃えて同一パッケージにおさめたもので、DCアンプの初段の素子に必要な十分

Fig 34 フロントパネル面



Fig 35 リアパネル面

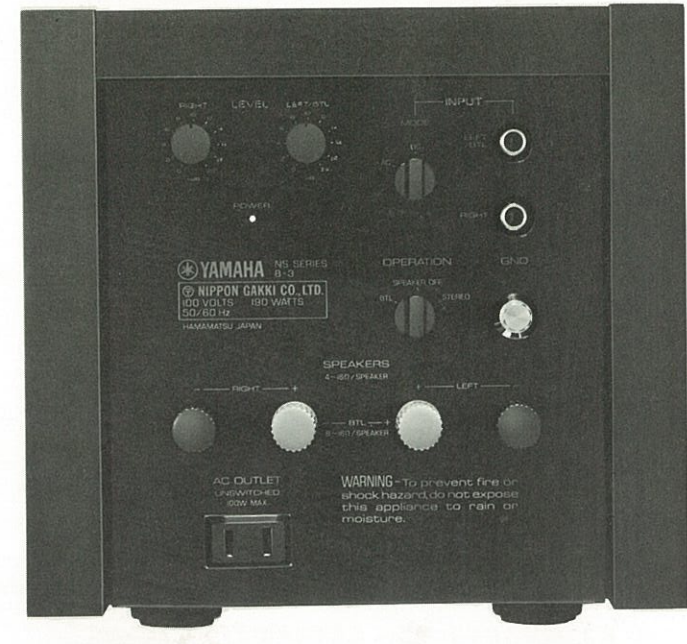
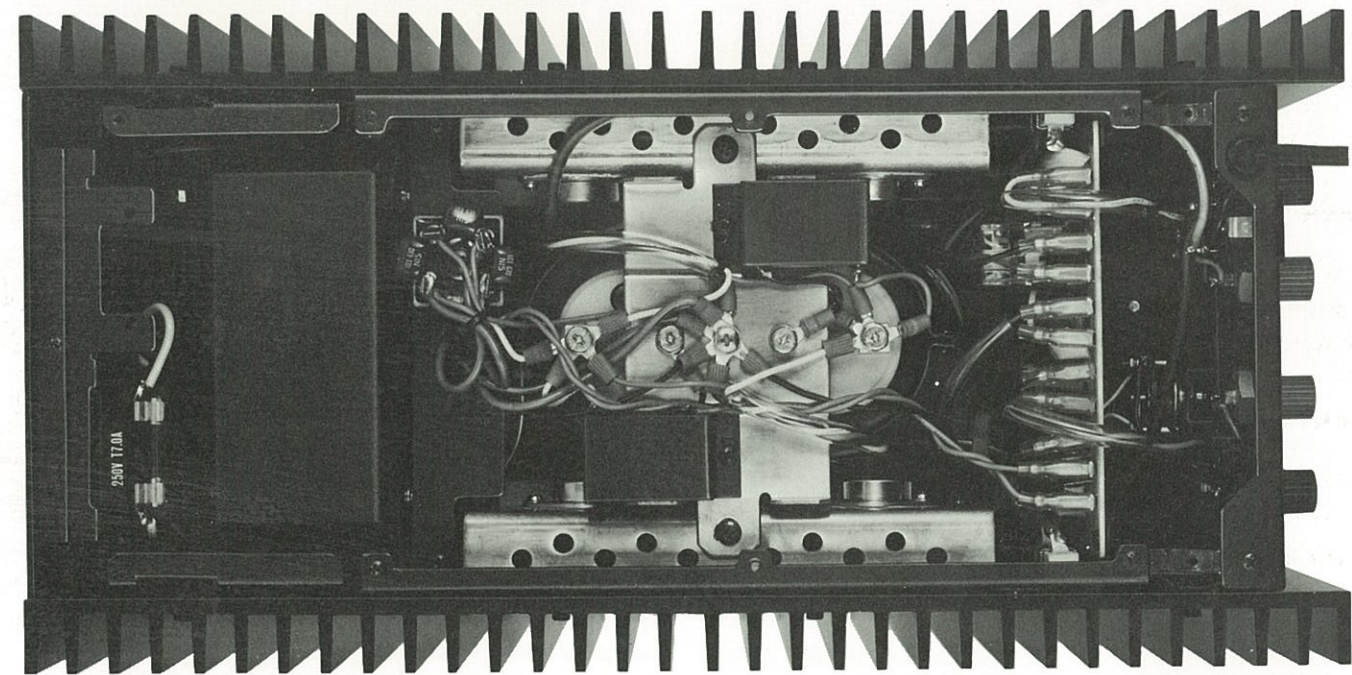


Fig 36 内部



●バイアス安定化回路● 及び保護回路

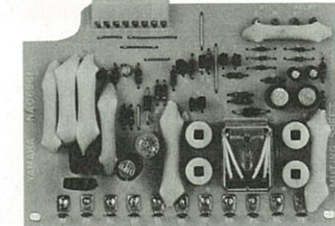
▶バイアス安定化回路 SITのバイアス回路には電源電圧の変動によって起こるバイアス電圧の変化を自動的に補正して常に一定に保つ自動安定化バイアス回路を採用しています。またダイオードマトリックスを用いPowerスイッチON時にSITに流れるラッシュカレントを防止してSITの破損を防いでいます。

▶P_o検出パワーリミット回路 終段のSITを保護する回路で、スピーカ出力がショートした場合など、過負荷状態(2Ω以下で出力が50W以上)になった時に働いて、ドライブ段に入る信号を制限しSITに過電流が流れないように未然に事故を防ぎます。

▶PC検出保護回路

スピーカにある程度以上の直流電圧が発生した場合にリレーが働いてスピーカをアンプから切り離してしまいます。また、この回路は電源スイッチ投入時に発生するショックノイズをスピーカに出さないため、アンプが定常状態になるまでの数秒間スピーカを切っておくミュート回路もかねています。

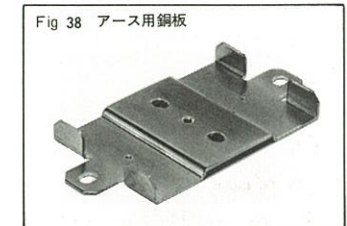
Fig 37 ミュートシート



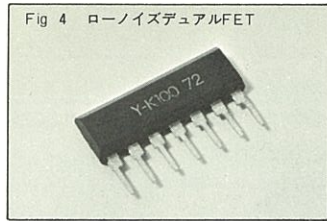
●コンストラクション● ワイヤリング使用部品について

「B-3」ほどの特性レベルになると、回路設計による特性改善に限界を生じてきます。これはコンストラクションやワイヤリングなどが、特性や音質に及ぼす影響を無視することができないレベルに「B-3」の特性レベルが到達していることを示しています。「B-3」のコンストラクションやワイヤリングは、ヤマハアンプのノウハウの長年の蓄積を活かした合理的な構造になっています。具体的には、高域のセパレーションや歪率の劣化の原因として、電波からの±Bラインのワイヤをより合わせることで干渉分を相互に打ち消し合うようにし、しかもケミコンからスピーカ端子までを最短距離で接続しています。また低域ではアースライン

の直流抵抗によって起きる電位差がそのまま他チャンネルに現われセパレーションの劣化を招きます。「B-3」では大電流の流れるケミコン周りのアース線に2.5mm厚の銅板

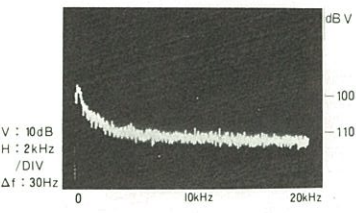


を採用し、確実に接続されていなければならない入出力間のアースには極めてインピーダンスの低いシャーシを使用しています。さらにプリント基板には通常の倍の70μ厚のものを採用しています。Fig 39に「B-3」のワイヤリング、アースポイントを、Fig



なベア性を確保しています。このデュアルFETを入力信号、出力電圧と無関係に一定の低い電圧 ($V_{os} \approx 8V$) で動作させているため、 P_D が少なく素子の温度上昇によるパラメータ変化がおさえられています。さらにこのステージではカスコードブートストラップ回路を採用しているため、信号源インピーダンスの変化による歪率劣化がなく、ローノイズ仕様のFETの採用と相まって入力換算ノイズ $-118dB$ (IHF入力ショート)という秀れた値を実現しています。2段目は、

Fig 5 ノイズ分析 (フラット)



カレントミラ負荷の差動増幅回路です。カレントミラ回路はトランジスタによる一種の能動負荷回路で、周波数特性が良く、歪が少なく、動作的にも非常に安定な回路方式です。「B-3」の電圧増幅段は、デュアルFETとカスコードブートストラップ回路、それに2段差動アンプという構成により、DCアンプで問題となる、中点電圧の温度変化及び時間によるDC電圧のドリフトが極めて少なく、秀れた安定性を示しています。

Fig 6 DCドリフト・アイドリング電流変動 (温度)

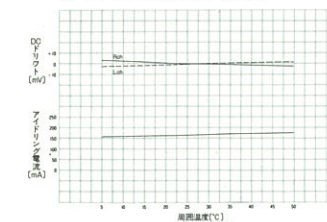
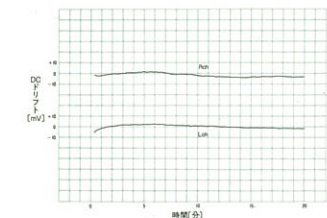
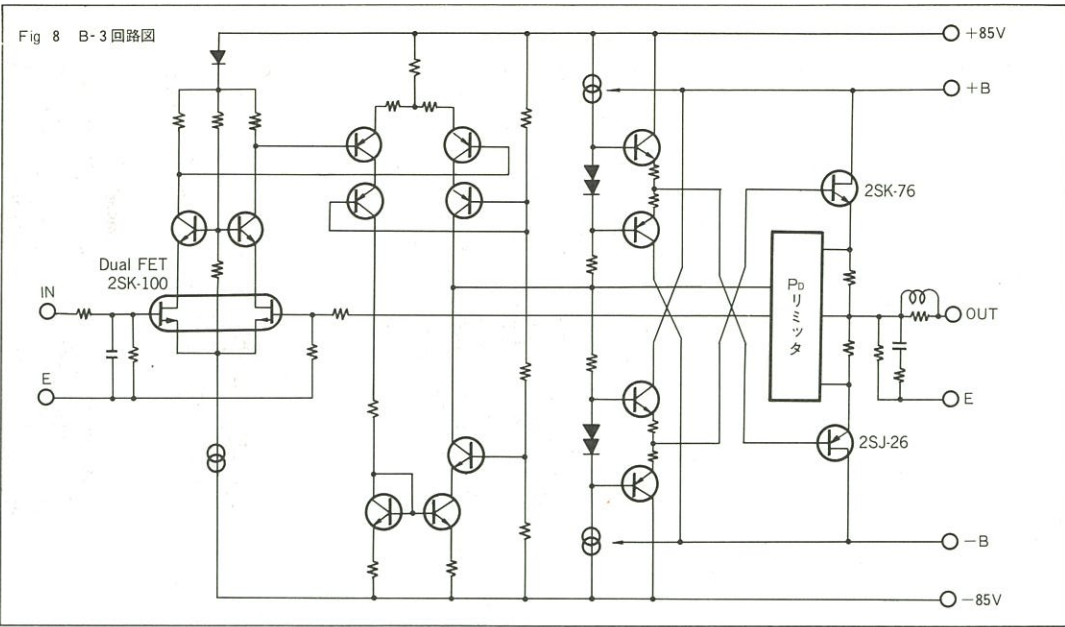


Fig 7 DCドリフト (時間)



●電力増幅段● (ドライブー出力段)

SITは電圧増幅素子であるため、バイポーラトランジスタに比べて、入力インピーダンスが高く、ドライブするのに電力をあまり必要としません。しかしゲート(G)ソース(S)間に入力容量があり、この入力容量に対して充放電ができるだけのドライブ

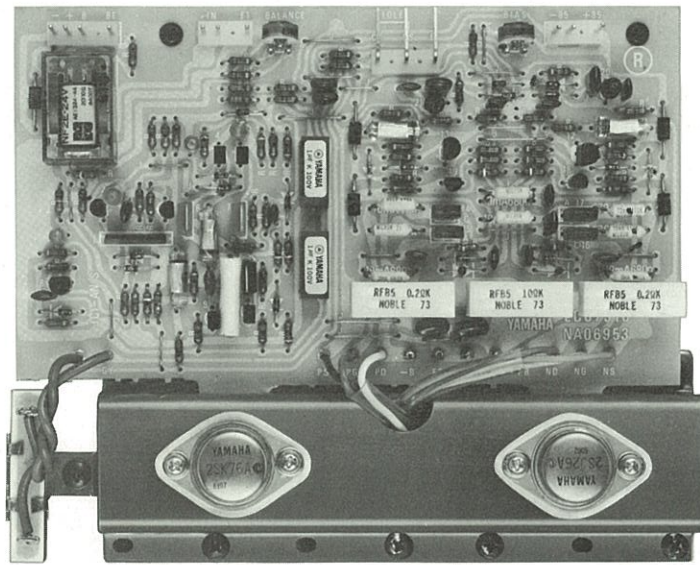


電力を供給してやらなければなりません。つまり周波数特性を良くするためには、SITの入力容量とドライブインピーダンスの時定数を小さくすれば良いわけです。「B-3」ではドライブ段にトランジスタによるピュアコンプリメンタリシンメトリカルプッシュプルドライブ回路を採用しています。このシンメトリカルプッシュプルドライブ方式は、パワー段のNch、PchのSITをそれぞれピュアコンプリメンタリプッシュプル回路でドライブするという贅沢な回路で、エミッタホロドライブ方式に比べると、ON時とOFF時のドライブインピーダンスを等しく低くすることができる回路です。エミッタホロの場合、ドライブトランジスタのエミッタ抵抗を小さくしなければならず、大きな電流を流さなければなりません。シンメトリカルプッシュプル回路では、ドライブ段の電流が少なくともドライブインピーダンスは十分低いため、ドライブトランジスタはコレクタ損失の小さな石で済み、「B-3」では $P_c \approx 1W$ クラスのhfeとftの高いものを使用しています。

出力段は、コンプリメンタリ特性を厳密に揃えたSIT 2SK-76A (Nch)、2SJ 26A (Pch)によるピュアコンOCL回路になっています。このSITは、ドレイン損失100Wで、あらゆる出力範囲でリニアリティが良く、かつコンプリメンタリ特性が良く揃っています。SITは2.5mm厚銅板に取付けられ、低い熱抵抗でアンプ側面の放熱板に固定されています。

B級アンプ特有の歪としてクロスオーバー歪とスイッチング歪があります。クロスオーバー歪はプッシュプルを構成する素子のリニアリティの不揃いから生じるもので、特に低レベル領域に大きな影響を及ぼします。一方スイッチング歪(ノッチ歪)は、素子がスイッチングする場合の動作の遅れによって発生するもので、信号が高い周波数になるほど多くなります。

Fig 9 パワーシート



クロスオーバー歪は、普通のバイポーラトランジスタによる回路ではアイドリング電流をいくら調整しても、素子の立ち上がり特性がエクスポネンシャルカーブであるので、合成伝達関数は理論的にリニア(直線)になりません。「B-3」に使用したSITは立ち上がり特性が2乗特性に近いカーブですので、最適なアイドリング電流にセットすることによりきわめてリニアリティの良い合成伝達関数を得ており、クロスオーバー歪のほとんどない秀れた出力段を構成しています。また1W付近までA級動作になっています。

▶ B-3 SIT電流波形

B-3では本質的に高速なSITをコンプリメンタリP.P.回路で低インピーダンスドライブしていますのでFig 11~13に示すように1kHz、10kHz、100kHzの実効出力時でもSITの電流波形は乱れおらず、縦電流の増加もみられません。Fig 14は同条件で観測したバイポーラトランジスタの電流波形です

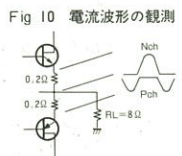


Fig 11 B-3 SIT電流波形1kHz 70w時

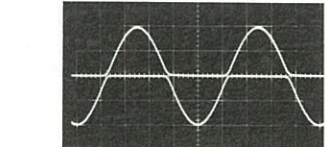


Fig 12 B-3 SIT電流波形10kHz 70w時

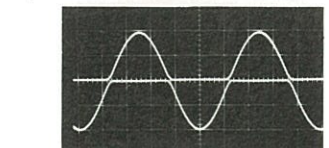
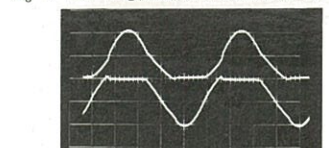


Fig 13 B-3 SIT電流波形100kHz 70w時



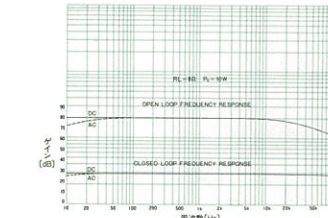
Fig 14 B.P Tr電流波形100kHz 70w時(参考)



●秀れた諸特性●

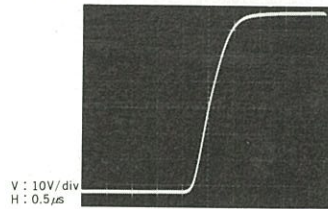
初段に秀れたDual FETを使用したことや2段差動増幅回路、シンメトリカルプッシュプルドライブ回路、SITによるピュアコンOCL回路などによって「B-3」は視特性の秀れたアンプに仕上がっています。Fig 15「B-3」のオープンループ周波数特性とクローズドループ周波数特性を示します。この図からもわかるようにDC~20kHzにわたってほぼ一定のNF(約50dB)がかけられており、

Fig 15 周波数特性



100kHzでも40dB以上のNFがかけられています。これは「B-3」の裸特性が十分に秀れていることを示すものです。そして低インピーダンスの秀れたSITドライブ回路と高速スイッチング特性をもつSITによってスルーレイトは立ち上がり、立ち下げとともに120V/ μ sという驚異的な値を得ています

Fig 16 スルーレイト



「B-3」ではこのスルーレイトを測定するために、100kHzの方形波の大振幅を必要としました。(通常のスイッチング速度の違いバイポーラトランジスタでは、数十kHzのサイン波ですべてに蓄積電荷による縦電流が増大し、100kHzの方形波入力では破壊に到る場合もあります)Fig 17に周波数対全高調波

Fig 17 周波数対全高調波歪率

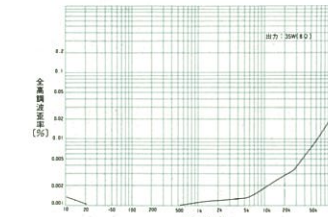


Fig 18 出力対全高調波歪率

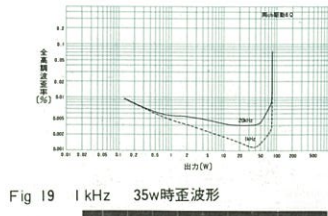


Fig 19 1kHz 35w時歪波形

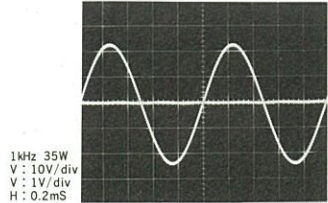


Fig 20 20kHz 35w時歪波形

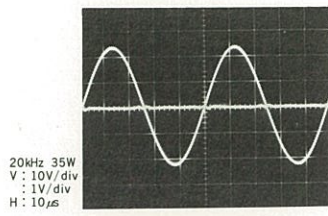
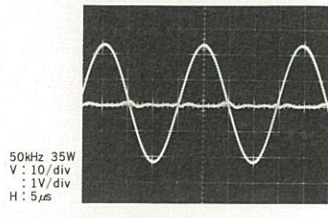


Fig 21 50kHz 35w時歪波形(参考)



歪率、Fig 18に出力対全高調波歪率特性、Fig 19~21に1kHz、20kHz、50kHz(参考)の歪波形を示します。「B-3」はDCから可聴帯域をはるかに超える100kHz以上まで広帯域低歪率を実現しています。また、60Hzという低い周波数のエンベロープに7kHzの小振幅信号を重ね合わせ60Hzで変動する各動作点での7kHzに対する振幅歪をみるIM歪のきびしい測定においてもFig 22に示すよう

Fig 22 出力対IM歪

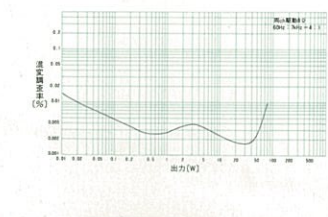
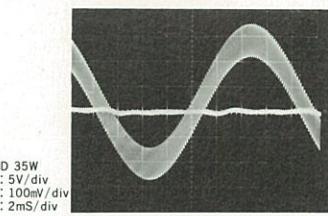


Fig 23 IM歪波形 35w時 60Hz : 7kHz = 4 : 1



に全高調波歪率と同等の非常に小さな値です。Fig 23にはIM歪(混変調歪)の波形です。Fig 24、25、26、27にそれぞれ2Hz、1kHz、10kHz、50kHz(参考)の方形波に対する応答波形を示します。DCアンプですので2Hzの方形波もきれいに増幅しています。Fig 28に周波数特性、位相特性、Fig 29に

Fig 24 2Hz 方形波応答特性

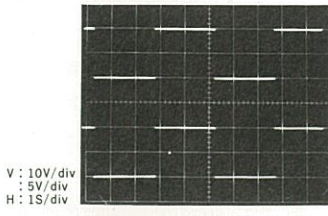


Fig 25 1kHz 方形波応答特性

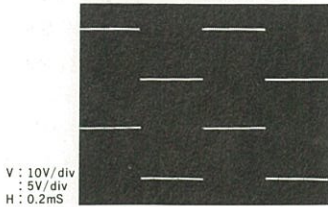


Fig 26 10kHz 方形波応答特性

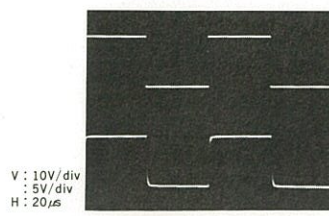
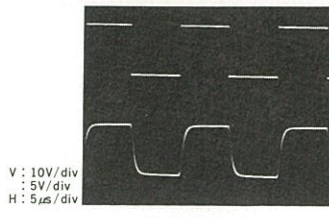


Fig 27 50kHz 方形波応答特性(参考)



周波数対ダンピングファクタ、出力インピーダンス特性を示します。

Fig 28 周波数特性・位相特性

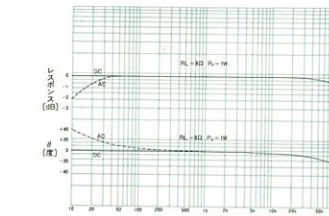
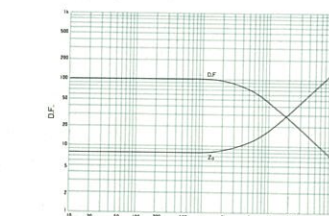


Fig 29 周波数対ダンピングファクタ・出力インピーダンス



●BTL回路について●

「B-3」はリアパネルのオペレーションスイッチによってSTEREO⇔BTLの切替ができます。BTL側では140Wのモノラルアンプとして使用できる合理的な設計で種々の応用が可能です。BTLはBalanced Transformerの略で、互いに逆相対ドライブされた2組のSEPP回路の出力間にスピーカを接続して動作させる電力増幅回路で特性が良く、原理的に電圧利用率が高く、比較的低い電源電圧で能率良くハイパワーを得ることができます。BTL動作時ももちろんDCアンプで、歪率0.05%(70W時)、周波数特性DC~100kHz +0、-2dBと高性能になっています。マルチチャンネル方式の低域用アンプとして使用する場合に、クオリティの高い十分なパワーを供給できます。

●電源回路●

アンプの各ステージの安定な動作を支える電源回路はアンプの重要なポイントです。「B-3」の電源は、大容量トランスと音質で吟味し選び出した低倍率エッチングの大容量ケミコン27,000 μ F/63V \times 2を採用しています。このケミコンは、「B-3」用に新開発したもので単体としての特性は、等価直流抵抗(ESR)、等価直列インダクタンス(ESL)

Fig 30 低倍率エッチングケミコン (27,000 μ F)



Fig 31 ケミコンの歪率特性 (27,000 μ F)

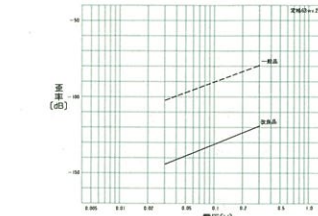
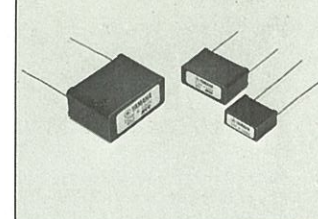


Fig 32 ヤマハオリジナルコンデンサ (10 μ F)



に秀れた歪率も40dB以上少なく(約1/100)(Fig 31参照)オーディオ用としてもっとも適した構造になっています。またケミコンの特性改善に加えて、電解コンデンサの限界をおさなうべく、「B-3」ではケミコンとバラにヤマハオリジナルのマイラコンデンサ(10 μ F)を接続して、高域での電源のインピーダンスを低減しています。さらに、ケミコンは、磁性材で厳密にシールドし、ケミコンからのフラックスによる干渉を防止するとともに、熱的にも保護されています。「B-3」ではドライブ段以前の電源は全て定電圧化していますが、「B-3」の特性レベルになると電圧増幅段にまわり込む電源のノイズが問題になってきます。このため「B-3」の定電圧電源回路には基準電圧にトンネル効果により定電圧特性の得られるダイオードを3本シリーズにして必要な電圧を得ています。この電源は、ツェナーダイオードを基準電圧用に採用したものに比べて温度特性とローノイズ特性を20dB以上改善しています。

Fig 33 定電圧電源シート

