

リニアトランスファ回路によってあらゆるパワー・レンジでのノイズと歪がクリアされており、クオリティ・パーツという思想によって音の極微から磨き上げられた——記念碑パワーアンプ

：B-5が、大きなパワーをハンドリングするアンプの通例を破って、骨格や筋力の逞しさを強調することを避けて、むしろ地味に慎ましくデザインされているのは、B-5こそは、大きなパワーをサプライするアンプに欠落しがちだった音のデリカシヤや品位を、例を引けば小パワーのA級アンプ以上に獲得しているという「音の事実」をスタイル上にも表現したいという心情からです：ところでB-5は、初めてのオールFET回路と深々とした音のkokによってヤマハ・アンプの象徴であるB-IIに正面から肩を並べるべく誕生したアンプです。ヤマハカスタムのHigh ftトランジスタを使いこなし、ヤマハアンプ技術のエッセンスを集約して、超マニアをして感涙させるほどに質の高い大きなパワーを創造しようというものです：恐らく、大きなパワーをクリエイトするアンプの記念碑的な存在となるであろうこのB-5の栄光の台座をしっかりと支えるのは、ヤマハが独創したドラマティックな効果を持ったリニアトランスファ回路です。良く知られているように、大きなパワーをサプライするアンプの問題は、特に小出力時の歪であり、これは今まで改善に改善されてきてはいますが、解決されてはいない問題でした。B-5は、独創的なリニアトランスファ回路によって、クロスオーバー歪を追放するなど、フル・パワー～ミドル・パワー～ミニ・パワーと、あらゆるパワー・レンジに均一でしかも極度の低歪率を実現することで、具体的にこの問題を解決しています：実を言えば、この回路や特性上での決着は、開発のプロセス上すでに初期の段階できれいにすまされており、従って、B-5の仕上げにあつては、回路や特性がある高度の次元をクリアしたアンプの特権として、「音」ということで、あらゆるパーツに関してパーツそのものとその使い方の両面において厳格なチェックが行われ、贅沢きわまりない独創の数々が惜みなく行われています：B-5にあっては、123dBという素晴らしいSN比と480Wという恵まれたパワーによるこの上なく伸びやかなダイナミックレンジは当然のこととして、そのうえでクオリティ・パーツという思想によって磨き上げられており、あらゆるパワー・レンジでの音のクオリティそのものが明らかに今までと違っており、実に克明であり、実に音楽的

：B-5の、この静かなたたずまいの内側に、どれだけ贅沢な回路とパーツ類がずっしりと詰め込まれており、そして、どれだけ清澄な特性と音たちが詰め込まれていることか？

●回路構成●

B-5の基本的な回路構成は、初段→ローノイズHigh-gm Dual FETによるカスコードブートストラップ差動増幅回路、プリドライブ段→カスコード接続カレントミラプシュブル差動増幅回路、ドライブ・出力段→ヤマハ独自の秀れたリニアトランスファ回路をもつ3段エミッタフォアによるピュアコンプリメントリトリブルプッシュプルOCLという豪華なDCアンプです。このB-5の開発にあたっては、コンピュータとスペクトラムアナライザを組合せたHP-IBオーディオアナライズシステムを導入して全てのデータを測定し吟味しています。このHP-IBシステムは、歪というならば2次～10次以上にわたる高調波歪成分を0.00005%オーダで解析することができ、周波数特性などというならば、10MHz以上にわたって0.01dBのオーダで吟味することができる驚異の測定システムです。しかもB-5では、ポリプロピレンケースを用いた新開発のオーディオ用電解コンデンサや銅ステムHigh ftパワートランジスタ、

大型トリガルトランス、オーディオ用ポリプロピレンフィルムコンデンサといった、物理特性や信頼性ととも音質の面でも特に秀れた部品を採用しており、特性に表われないオーダにおける音質の改善を計っています。

●電圧増幅段●

初段は、ローノイズでHigh-gmのDual FETによる平衡送り出し差動増幅回路にカスコードブートストラップ回路をアセンブリしています。

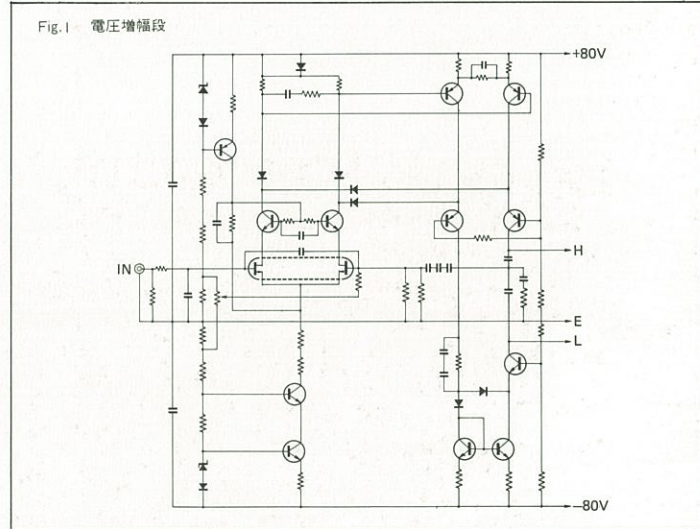
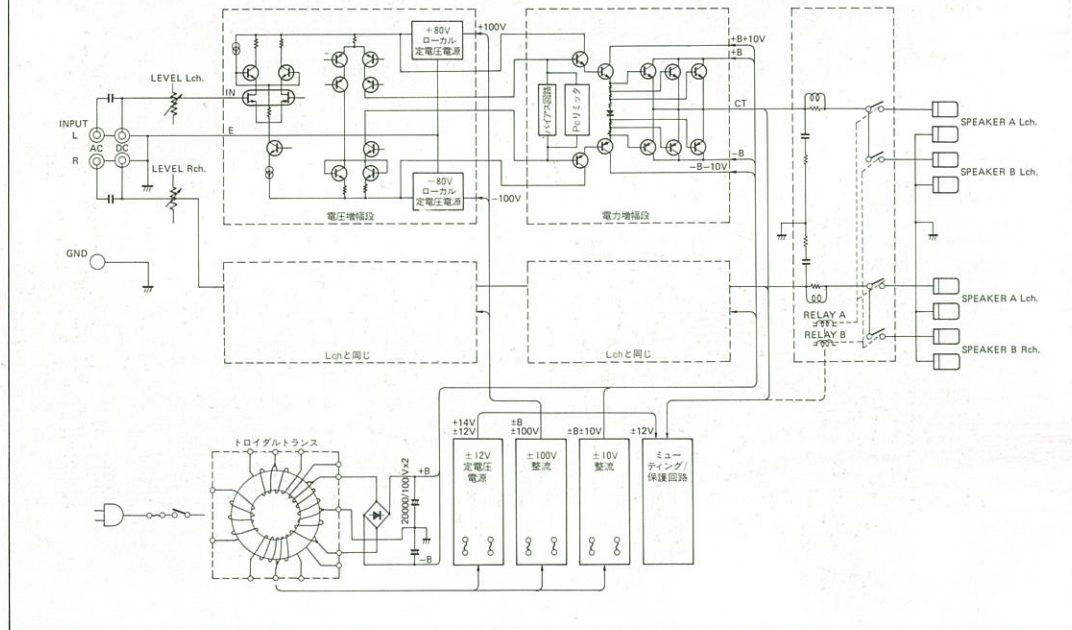
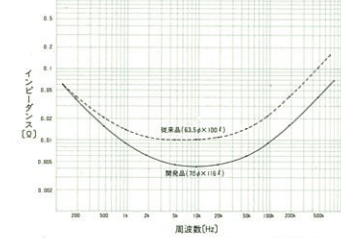


Fig. 2 ブロックダイアグラム



内部構造というならば、電極箔を従来の約半分に低倍率化し、また、高速電解液を採用し、リード引き出し本数を50%増ししたり、端子間をなるべく近づけて電極間のループを小さくするなどしており、特性的にみると、インピーダンスの低減を実現しています（Fig.26参照）。しかもアルミ箔の



巻き取りを固くして振動を押えたり、端子構造に異種金属接合部をなくすなど、特性に現れない所まで、細かく吟味し尽くしています。このため音質面では、音の立ち上がり早く、不自然な残響成分がないため音の表情が豊かになり、豊かなプレゼンスが得られます。

▶大容量トリガルトランスと新開発ケミコンによるレギュレーションの良い電源 良い電源の条件は、低インピーダンスで過

渡応答が良く容量が充分にあり安定していることですが、B-5では、レギュレーションの良い大容量トリガルトランスと前述のポリプロピレンケースを用いたオーディオ専用アルミ電解コンデンサを採用し、しかもコンデンサの高域限界をおぎなうべく、ヤマハカスタムのオーディオ用マイラフィンコンデンサを並列に接続して、高域での電源インピーダンスの上昇を抑えています。

▶ドライブ段積み上げ電源

B-5では、電力増幅段を3段ダブリント接続として充分な電力利得を得ていますが、1段目のエミッタフォアの電源をプリドライブ段の±80V定電圧電源より供給し、2段目のドライブトランジスタへは±B電源より±10V積み上げた電源より供給しています。このため、微小信号から大振幅時の信号までダイナミックレンジの広い安定した増幅を行なうことができます。

▶ローカル定電圧電源

さらに、電圧増幅段（初段・プリドライブ段）には左右独立したローカル定電圧電源を設けています。これは定電圧電源を必要とする回路に最も近く個別に設けるとする

想のもとに採用されたもので、電源側と信号側のアイソレーションに効果があるほか他の電源からの影響によるIM歪や共通インピーダンスなどによるL-R間のクロストークを非常に少ないものとしています。

●高信頼性●

アンプの信頼性ということは、アンプ自身のこわれにくさと同時に、異常時に他の機器への損傷を及ぼさないということが大切になってきます。

B-5では、入力側、出力側へ接続される機器の状態、使用される状態での機器内損失に対して無理のない素子の使い方と、万全の保護回路で、高い信頼性を得ています。

▶大型ヒートシンク

カタログスペックで4Ω時の最大出力350W+350Wということからわかるように、4Ωという低い負荷インピーダンスが接続されても、実用上、ジャンクション温度を定格以下に、自然空冷で保てる大型ヒートシンクを採用しています。このクラスのハイパワーアンプでは、プロアーなどによる強制空冷が使用される場合が多いのですが、長期にわたった使用において信頼性が落ちる

のと、リスニングルームにおけるファンノイズといった点でオーディオ用アンプとしては不向きです。B-5では、Pc150Wのパワートランジスタを6個もちいて、トータル損失900W/chという大型ヒートシンクとで、充分な自然空冷を可能にしています。

▶Pcリミッタ

万一、スピーカがショートしたような過負荷な状態や、4Ω以下のローインピーダンス負荷から、高価なパワートランジスタを保護するため、パワートランジスタ損失（Pc）を検出してドライブを制限するPcリミッタ回路を内蔵しています。

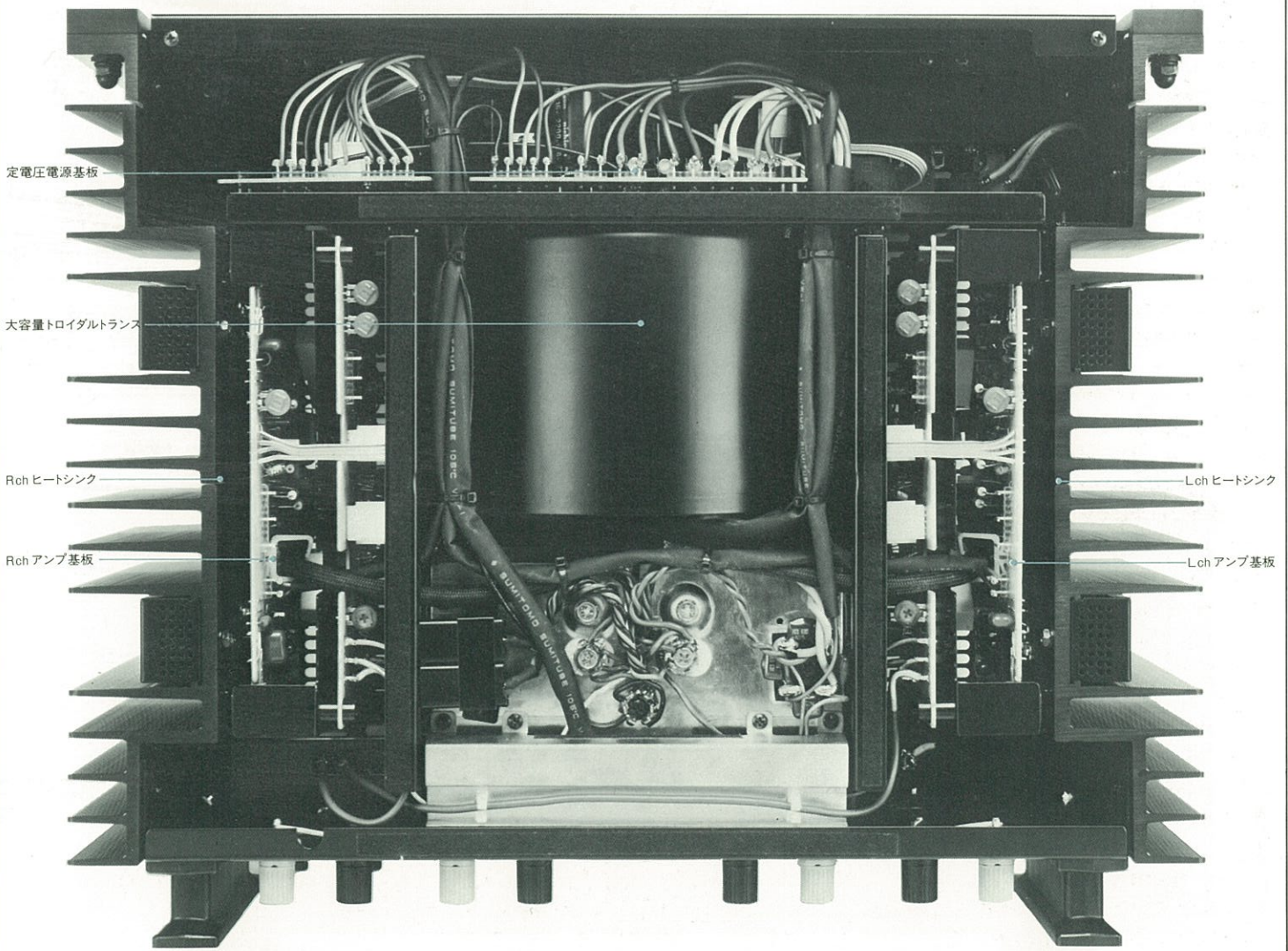
▶DC検出 & SP保護回路

入力端子にDCが入力された場合や、アンプに異常が生じて出力端にDC電圧がもれた場合に、DC電圧を検出して、SP回路をリレーで切離すSP保護回路を採用しています。このリレーには、タイミングをずらした親子の接点とマグネットによるアーカ消装置付のハイパワー遮断タイプを使用しており、長期にわたって安定した動作が確保されています。

▶ミューティング回路

電源スイッチ投入時に発生するショックノ

Fig. 27



入力端での発生のため、NFBループ外となりNFBによる改善は望めません。ブリドライブ段は、カスコード接続カレントミラ回路によるプッシュプル差動増幅回路です。このカレントミラ回路はA級のプッシュプル動作をするので、偶数次の高調波歪が非常に少なく抑えられるとともに、電圧増幅段として十分な増幅度を得ています。この初段とブリドライブ段のFETには5mA以上の電流を流し、容量に対する充電能力を大きくとっており、過渡的な信号に対する応答特性も極めて良好で、過渡時における内部クリップ(TIMと呼ばれる場合もある)もありません。

●電力増幅段●

▶電流歪を低減した新開発銅ステムHigh ft トランジスタ



B-5の出力段トランジスタには、新開発の銅ステムHigh ft トランジスタを採用しています。このトランジスタは、最大コレクタ損失(PC)=150W、最大コレクタ電流(IC)=15A、耐圧(V_{CB0})=180Vという大電力型でありながら高域限界周波数(f_T)がNPN型の2SC-2707で90MHz(typ)、PNP型の2SA-1147で70MHz(typ)と非常に高くなっており、従来のバイポーラトランジスタをB級動作させた場合の最大の欠点であるスイッチング歪を大幅に低減しています。またFig 4、Fig 5からもわかるようにアンプの歪率に大きく関与するh_{fe}のリニアリティもNPN、PNP型ともに広い電流範囲にわたって秀れています。また、通常のパワー トランジスタのケース

Fig. 4 2SC2707のコレクタ電流／直流電流増幅率

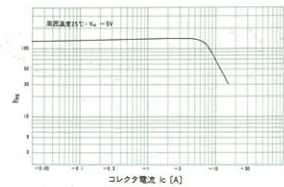
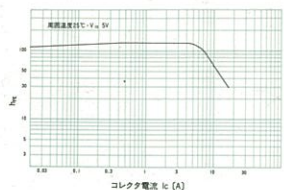
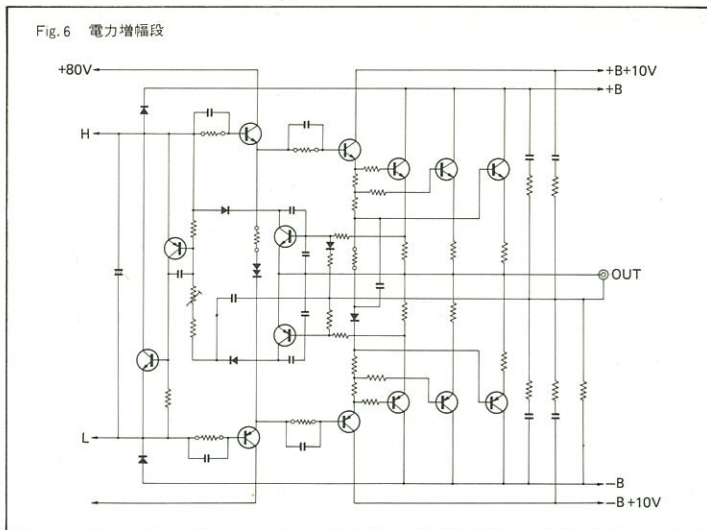


Fig. 5 2SA1147のコレクタ電流／直流電流増幅率



は強磁性体である鉄が使用されますが、パワー トランジスタに流れる大電流に影響を及ぼして、大きな電流歪が発生します。このためB-5では、より低歪率化をめざして、音の良いアンプとするために銅ステムを採用しています。しかも、トランジスタ本体のみならず、ソケットや取り付けネジも銅製のものを使用しています。加えて大電流の流れるパワー段のエミッタ抵抗に無誘導巻きの銅端子抵抗を採用するなど、大電流の流れる部分に、音質劣化の少ない銅を全面的に採用しています。このため、音質的には、低域の量感が増し、音程の明瞭度や音の出た瞬間のダイナミックなSN比が大幅に改善されています。このことは、パーツの吟味において、パーツ単体としての性能というよりも、取り付けられて実際に動作した状態での音や、特性が大切なことを表わしています。

▶High ft Trによるビュアコンプリメンタリトリプルプッシュプル出力段
B-5の電力増幅段は、秀れた出力素子であるHigh ft トランジスタの性能を十分に引き出すために、新開発の秀れたリニアトランスファ回路(後述)を採用した3段エミッタフォロアビュアコンプリメンタリトリプルプッシュプルのDCアンプ構成となっ

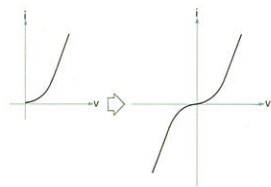


ています。ペア特性の良く揃ったHigh ft_Tのトランジスタを3段構成とすることで十分な電力ゲインを帯帯域にわたって得るとともに、各段ともB級動作領域でのキャリア放電速度を早め、高域での周波数特性の低下や歪率の劣化を防ぎ、しかも無負荷時の安定度も充分に高くしています。このトリプルプッシュプルで使用したHigh ft_Tトランジスタは、1個当りのPcが150Wという大きなもので、トリプルプッシュで使用した場合700Wもの大出力を取り出すことのできるトランジスタです。B-5では、スイッチング歪に関しては、新開発のHigh ft_Tトランジスタを採用することで高域でのスイッチング歪の発生をネグレクトィブスモールにしています。ここでは、クロスオーバー歪を大幅に低減する秀れたリニアトランスファ(バイアス)回路……Linear-Transfer (Bias) Circuitについて説明します。

●リニアトランスファ回路●

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が、クロスオーバー歪はプッシュプルを構成する素子の

Fig. 8 合成伝達関数(エクスポンシャル特性の場合)



電流の少ない領域でクロスオーバー歪の原因となります。実際には、バイアスをかけてこのクロスオーバー歪を減少させているわけですが、先に述べたようにバイポーラトランジスタの小信号時の伝達特性がエクスポンシャル特性であるため、合成伝達関数は決してリニアにはならず、Fig.9のようにノンリニア部分が出てきます。これは特に、大出力アンプのように、最大出力に近い所で最良の特性が得られるようなバイアスをかけてある場合、小出力時に

Fig. 10 リニアトランスファバイアス回路

