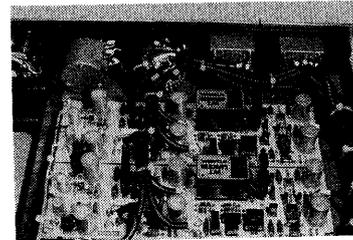


DC1段増幅方式プリアンプとMCヘッドアンプ

柴田由喜雄



1. はじめに

自作アンプコンテスト参加は今回で4回目となりました。私はプリアンプ編あるいはパワーアンプ編のいずれの回も、1段増幅方式アンプで挑みました。その間、次回は別の回路方式では思いつつも、回を重ねるごとに改良のみが進んでしまい、今回も1段増幅方式となった次第です。

今回のアンプは私にとって1段増幅プリアンプの集大成版として製作したもので、試聴・改造もこれまでになく入念に実施して製作しました。

2. MM 入力のポイントは 2SK245

本機の各アンプブロック基本回路を図1に示します。1段増幅と呼んでいるのは、DC 裸ゲイン A_{DC} が、

$$A_{DC} = g_m' \cdot r_o$$

g_m' : 初段 FET の相互コンダクタンス

$$g_m' = \frac{g_m}{1 + g_m \cdot R_s}$$

r_o : ドライブ段の負荷抵抗

と表せるように、ちょうど FET 1 段増幅の形になるからです。

本機のベースは第2回 MJ コンテスト参加プリアンプ (図2) であり、

基本回路はほぼ同一です。

私はしばしば MM カートリッジや MC 昇圧トランスを使います。MM 入力は必須条件です。

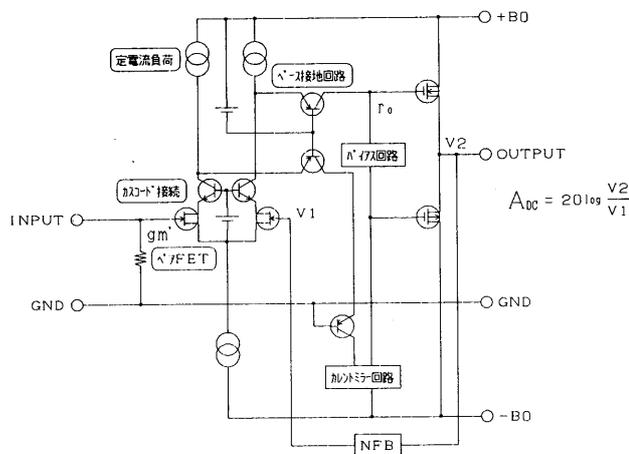
MM と MC の両入力を1つのアンプの NFB 量を SW で切り替えて対応することも可能です。しかし、本プリアンプでは MM 入力のみを用意し、MC ヘッドアンプを接続することにしました。少しそのあたりの背景を説明しておきます。

プリアンプは入力、出力の仕様が変わると中身まで大きく変わります。特にカートリッジが MM 仕様か MC 仕様かは全体の構成、性能に大きく影響します。

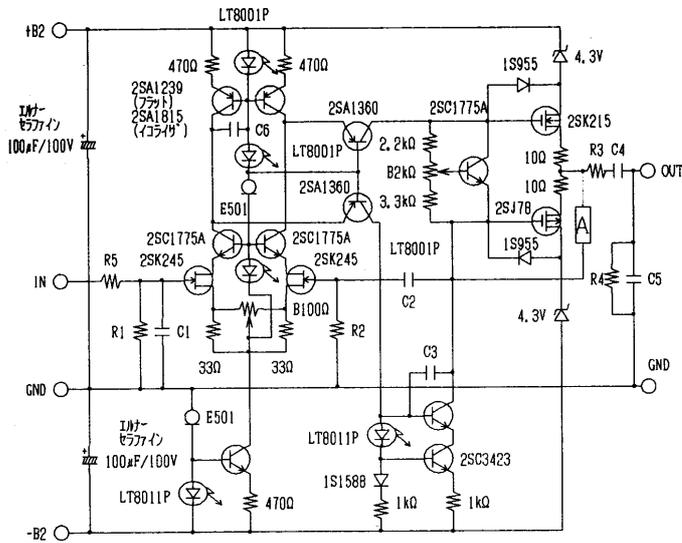
今回の自作アンプコンテストでは MC 仕様でしたので、当初は、イコライザーアンプのゲインを 20dB 程高くして、MC ヘッドアンプを省略することで対応することも考えました。NFB 量の減少による歪の増大などは、MC のみを前提とすれば、初段の FET を g_m の高い品種に変える (2SK245→2SK146) ことでカバーできるかもしれません。ちなみに、 $r_o = 6 \text{ M}\Omega$ とすれば、

$$\begin{aligned} [2SK245 \text{ の場合}] \\ A_{DC} &= \{6 \times 10^{-3} / (1 + 25 \times 6 \times 10^{-3})\} \\ &\quad \times 6 \times 10^5 \\ &= 90 \text{ dB} \end{aligned}$$

【図1】 1段増幅アンプの基本回路構成



【図2】 第2回コンテスト参加プリアンプの回路



	イコライザ	フラット
A	560kΩ, 47kΩ, 1500pF, 1.2kΩ, 5100pF, 510pF, 56pF	33kΩ
R1	51kΩ	470kΩ
R2	1.2kΩ	5.6kΩ
R3	470Ω	33Ω
R4	100kΩ	ナシ
R5	ナシ	1kΩ
C1	100pF	ナシ
C2	ナシ	2pF
C3	5pF	ナシ
C4	6.8pF WT2A	ナシ
C5	6200pF	ナシ
C6	ナシ	39pF

【2SK146 の場合】

$$A_{DC} = \{30 \times 10^{-3} / (1 + 25 \times 30 \times 10^{-3})\} \times 6 \times 10^5 = 108\text{dB}$$

と概算され、18dBの裸ゲインアップが見込めます。

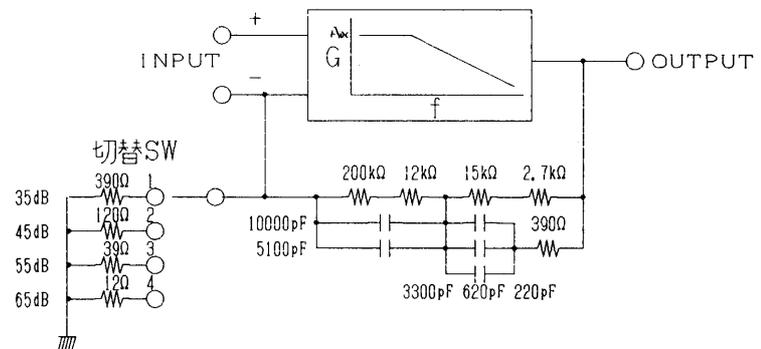
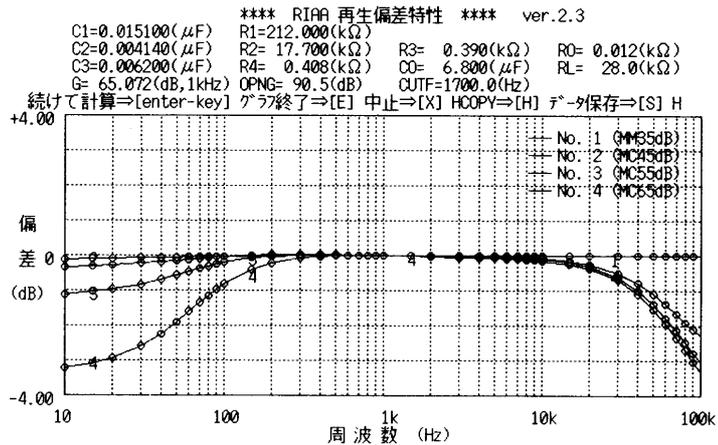
しかし、単純に高 g_m のFET(2SK146)によりMMアンプのゲインを増大させるのは問題がありました。

それは、 C_{rs} など電極間容量のきわめて大きい高 g_m のFETを入力インピーダンスの高いMM入力に使えないことです。異論もあるかも知れませんが、方形波応答を見ていると、47kΩの入力インピーダンスに対しては2SK245が限界なのです(ただし、メーカー製のアンプではほとんど高 g_m FETが使われている)。

そこで、初段に中程度の g_m の2SK245を使うことにすると、2つ目の問題がでてきます。それはRIAA偏差です。MMとMCのNFB量切り替えをSWでおこなうと、計算では20Hzにおいて1~4dB程度の偏差が生じるのです(図3)。とても許容しがたい量です。

以上のことからプリアンプは純粹のMM入力とし、MCヘッドアン

【図3】 MM用アンプのゲインとRIAA偏差



ブを独立させることにしました。

3. 防振性能重視の プリアンプ

プリアンプの全回路を図4に、プリント基板(安定化電源、イコライザ、フラットアンプ)回路を図5に示します。回路の説明は割愛しますが(MJ'90年7月号参照)、本機では次の数点に特に配慮して設計(改良)しました。

(1) NFBの低インピーダンス化

イコライザ部、フラットアンプ部とも、NFBは少し低めのインピーダンスに設定しました。イコライザ部では、残留ノイズを下げたかったこと(実使用ではあまり意味がないことかもしれませんが)、フラットアンプ部では高域特性を良好とさせ易かったことによります。NFBを低インピーダンス化したことで、終段のMOS-FETのアイドル電流も10mAと多めに流しています。

(2) 回路図とおりの配線

電源整流部および端子~SW~VOL~基板の配線以外はすべてプリント基板1枚で処理しました。

図6にプリント基板部品配置を、図7に裏面のパターンを示します。配線パターンは回路図をそのまま写して、電流経路が自然(単純)になるようにしています。つまり、配線が上から下へ+から-に、左から右へ入力から出力というふうにあります。そして、小信号部分と高インピーダンス部分の長さに注意しています。

なお、基板はガラエポ両面基板で表面はベタアースとし、表・裏とも無電解金メッキを施しています。金メッキは名古屋アメ横の西部通商(TEL 052-241-8928)にお願いしました。金メッキは表面の鮮度を維持するためのものです。

(3) 鋼板2tのケース

プリアンプケースには以前から0.3tの鉛薄板を内側に張り付けて耐防振性能を向上させていたのですが、さらに剛性を増す意味から鋼板製と

しました。製作は鈴蘭堂に特注しました。元は同社製品EL-660IIですが、アルミ1tとはひと味違います。

耐防振性能強化のために、プリント基板表面にはエポキシ樹脂を全面塗布して部品を固定しています。故障したらどうするかというご質問を幾人の方から受けましたが、故障はしませんとお答えしています。また、電源トランス、ボリュームにも鉛薄板を巻き付けています。

(4) シールド線、端子類の選択

私はプリアンプが完成したときに、ドライバーの柄でコツコツと各部を叩いていくことにしています。そして、PHONO入力端子~基板に使用するシールド線が特にノイズ混入面で問題となることが多々あります。それ故、シールド線にはがっしりしたものを使いたいと思っています。今回は、ケースを若干大きくしたことで、2511が使えるようになりました。さらに太いものを使えば良い結果が出るかも知れませんが、他のものではケーブル容量が増してきます。

【図4】 プリアンプ全回路図

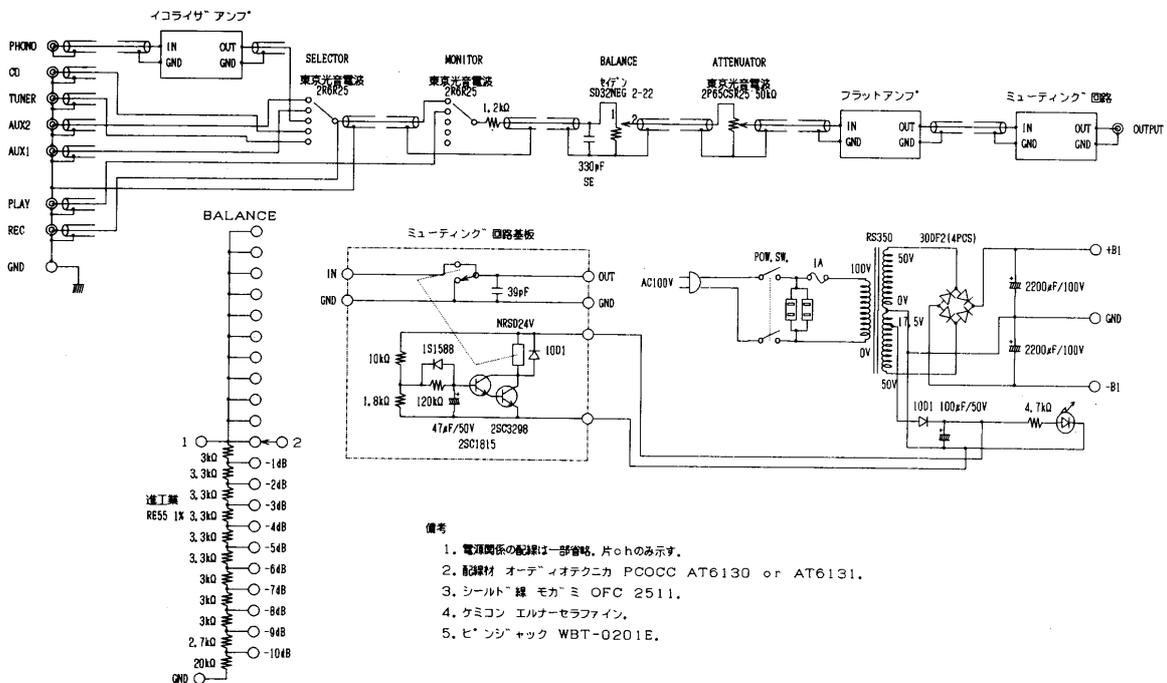


図11~図12にフラットアンプ部の特性を示します。

フラットアンプの周波数特性は、デジタル性ノイズにさらされるCD入力を意識して、最終調整で意図的に360kHz(C-280Vと同程度)で切りました。アンプ単体ではDC~4MHzの実力をもってますが、不要ノイズをアンプ部にいれない方が音

質面で好結果が出たからです。

歪率特性は残留ノイズが支配的です。

クロストーク特性で、入力オープン時の特性が悪化しているのは、セレクター、モニターSWまわりのシールド線が露出している部分の配線によるものです。実使用ではほとんど入力ショートに近いので問題あり

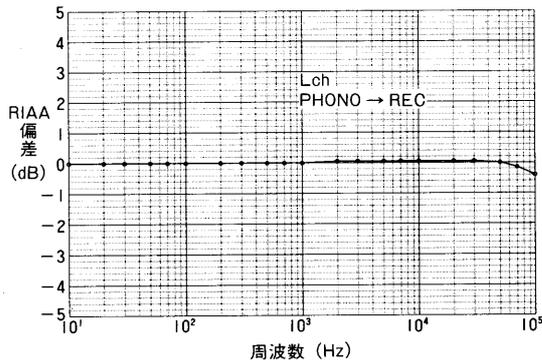
ません。

5. MCヘッドアンプ

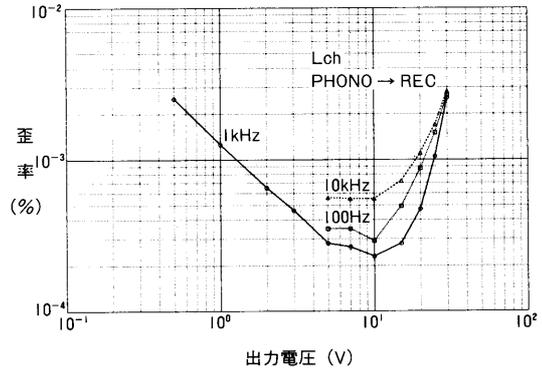
MCヘッドアンプの全回路図を図14に、プリント基板回路図を図15に、プリント基板パターンを図16に、特性を図17~図19に示します。

MCヘッドアンプはプリアンプと同じ1段増幅方式DCアンプとして

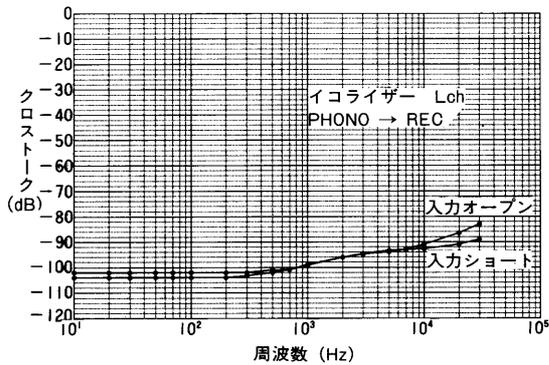
[図8] RIAA 偏差



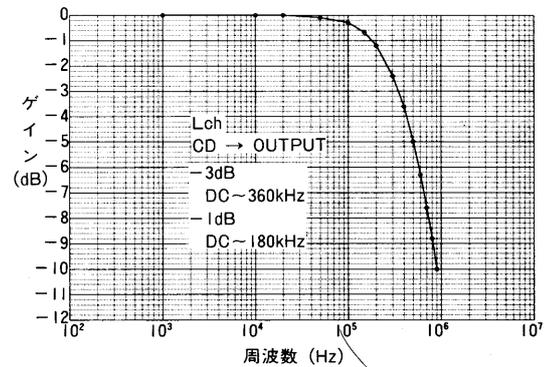
[図9] イコライザー部の歪み率



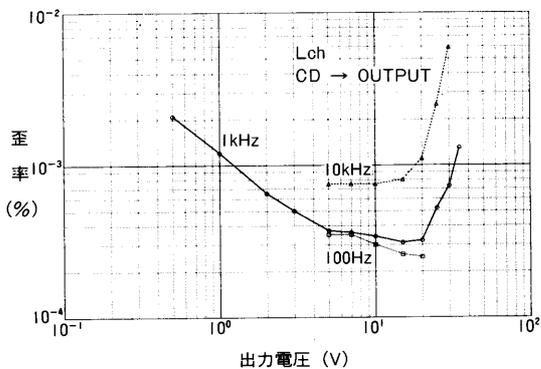
[図10] イコライザー部クロストーク



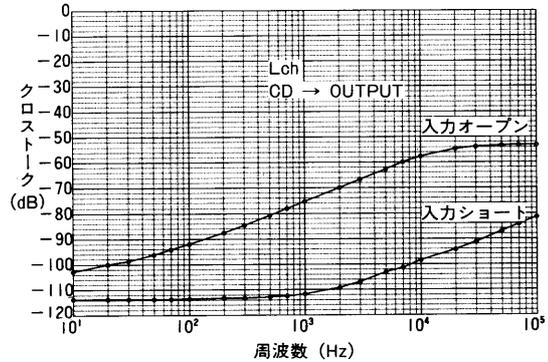
[図11] フラットアンプ部周波数特性



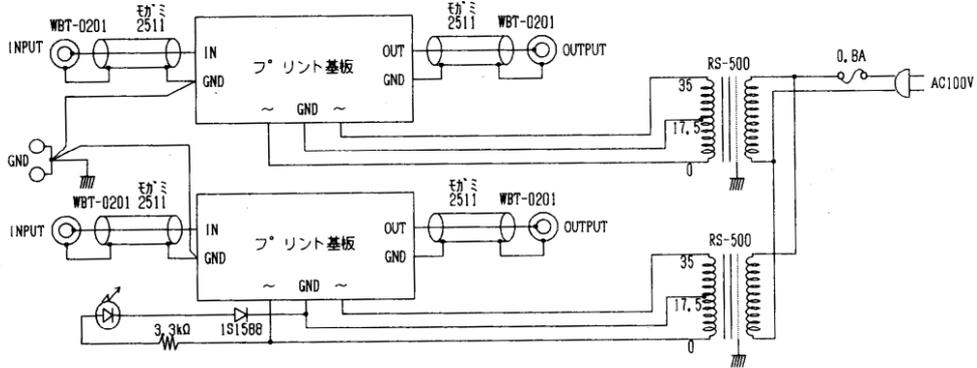
[図12] フラットアンプ部歪み率



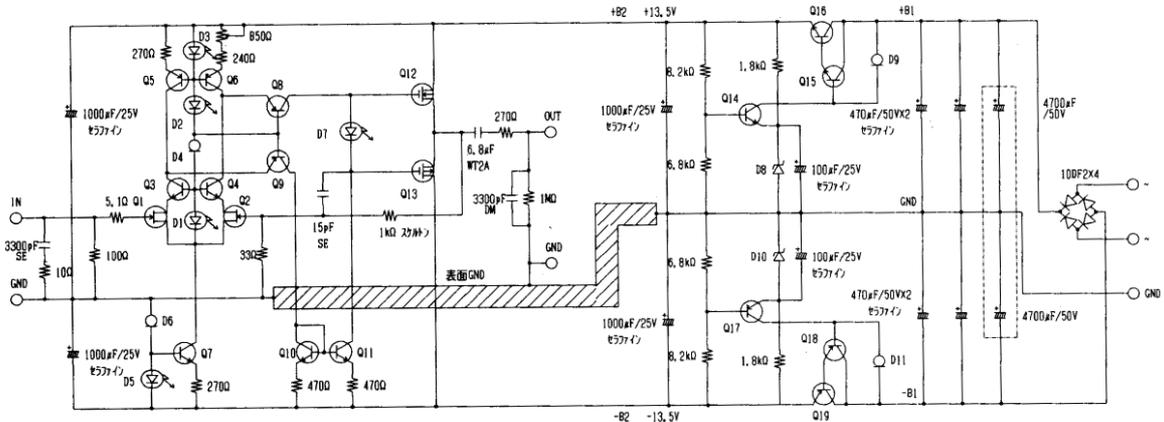
[図13] フラットアンプ部クロストーク



【図14】 MCヘッドアンプ全回路図



【図15】 MCヘッドアンプ基板回路図



Q1, Q2 2SK146 Q3, Q4, Q7, Q10, Q11, Q14, Q15 2SC1775A Q5, Q6 2SA1239 Q8, Q9, Q17, Q18 2SA872A Q12 2SK215 Q13 2S178 Q16 2SC3298B Q19 2SA1306B
D1, D2, D3, D5, D7 L78001P D4, D6 E501 D8, D10 HZ-6L D9, D11 E102

います。入力インピーダンスが100Ωと低いので、初段FETには2SK146を使用しています。また、終段MOS-FETのソース抵抗を省略しています。

左右chは完全に分離したかったため、電源トランスから出力まで、1ケース内モノ2台構成にしています。

電源電圧はプリアンプのMM許容入力(20kHzで約6V)に合わせた出力となるよう±13.5Vとしています。

プリント基板はプリアンプと同様に、表面ベタアース、金メッキ、エポキシ樹脂塗布としています。

6. 本機の音質

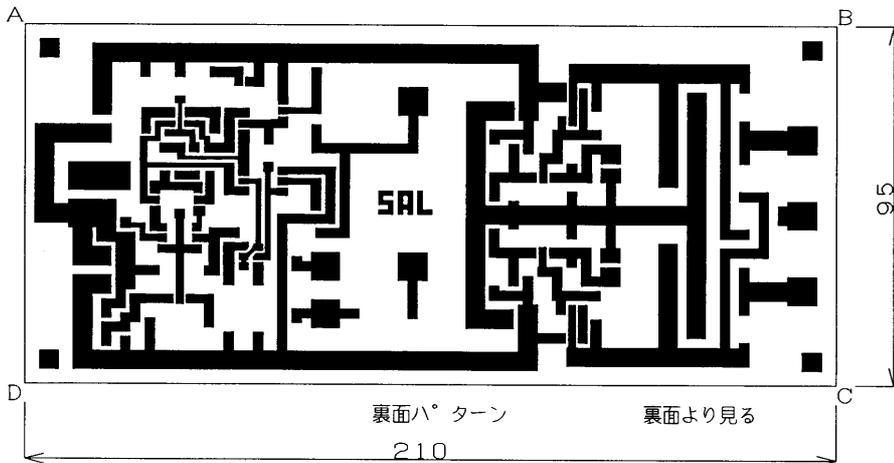
本機の音質評価は友人の本田伸氏にお願いしました。本稿では調整経緯は述べませんでしたが、氏には、最終調整の前後2回にわたって入念に試聴していただきました。調整後のコメント(アナログディスク)をご紹介します。

『前作(調整前)からは高域の改善に留意されたとのことで、いわゆる粉っぽさはもうまったくといって気にならず、弦楽器の解像、響き、肌ざわり等、目ざましい進歩があったようだ。バッハのバイオリン協奏曲のうきうきするような躍動感が良く出てくれた。一方、中域のサキソフ

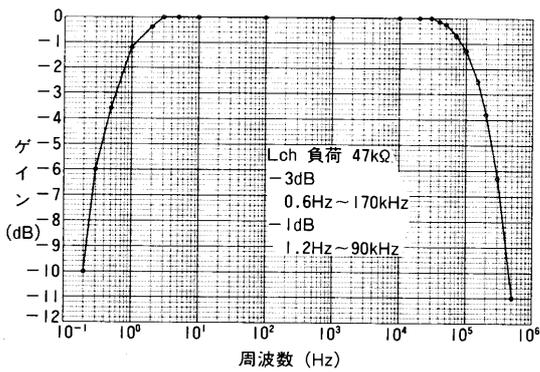
ォンのリアリティも一層増した感じだ。ステレオ盤では、「ゆれ」を感じることもできる。オペラやオーケストラのように編成が大きくなるとエネルギーではあるのだが、奥行きという面で不満が残る。楽天的になりがちな白井光子のソプラノは、しっかりと聴くことができ声帯の厚みも感じた。しかし、ヘレン・メリルのようなデカダンなムードが出にくい。暖かみがあり、不健康な性格がスポイルされた感じだ。

全体にアマチュア臭さから脱皮した大人のアンプへの変貌を感じた。国産的、満点主義的でなく氏の個性や主張がにじみ出るような柴田アンプに成長しつつあり、今後に期待し

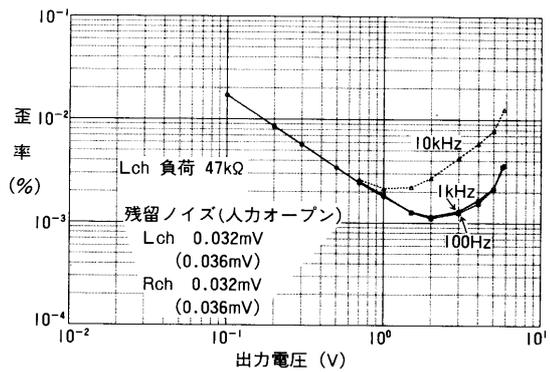
【図16】 MCヘッドアンプ基板パターン



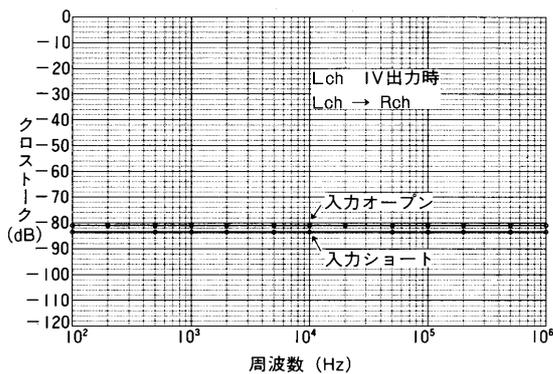
【図17】 MCヘッドアンプ部周波数特性



【図18】 MCヘッドアンプ部歪み率



【図19】 MCヘッドアンプ部クロストーク



たい』

7. おわりに

今回は、アンプ単体は超広帯域

DCアンプ構成としつつも、随所にローパスフィルターを入れるなどして妥当な帯域に仕上げてみました。重厚な音質探求への一つの試みです。

