

ハイエンド・真空管プリアンプ

1. Balanced Phono Equalizer
2. Balanced Control Amplifier
3. Balanced Phones Amplifier

 byoncraft

Rev.1 2025/05

美音クラフト株式会社

New-vintage

In traditional style, We offer new quality.

伝統的なスタイルのもと、新たなクオリティをお届けします。

 byoncraft

当社ロゴのVUメーターは、演奏が始まる直前の静寂を表しています。当社は、シンプルなバランス方式の回路技術、独自の「省帰還」技術を用いて、静謐で高精細な、「音楽の自然な再生」を追求しています。

- バランス方式の回路技術により、ノイズを最小限に抑え、ノイズによる複雑な歪みを抑えました。ノイズ・フロアを下げることでダイナミックレンジを拡大し、クリアな音質を実現しています。
- 信号経路を簡素化した回路を、真空管およびディスクリートの半導体を使って、合理的な配置で実装しています。信号経路と電源経路をしっかり分離することで、鮮度の高い音質を実現しています。
- 往年の名機が備えている機能を踏襲しながら、現代に合わせて機能の最適化を行っています。そして、伝統的なメカニカル機構を採用して、良質な操作性を追求しています。

New-vintage - for your long favorite
末永いご愛用のために

本紙は、ハイエンドユーザーに向けた、真空管式のフォノ・イコライザー、コントロール・アンプ、およびヘッドフォン・アンプの設計を紹介しています。

当社設計思想にもとづき、全段無帰還バランス回路を採用しています。

Contents

1. ハイエンド・プリアンプの設計思想	Page 1
2. 各アンプの特長と諸元	Page 3
3. 真空管フォノ・イコライザーの回路設計	Page 5
4. 真空管フォノ・イコライザーの実装設計	Page 8
5. 真空管コントロール・アンプの回路設計	Page 9
6. 真空管コントロール・アンプの実装設計	Page 13
7. 真空管ヘッドフォン・アンプの回路設計	Page 14
8. 真空管ヘッドフォン・アンプの実装設計	Page 16

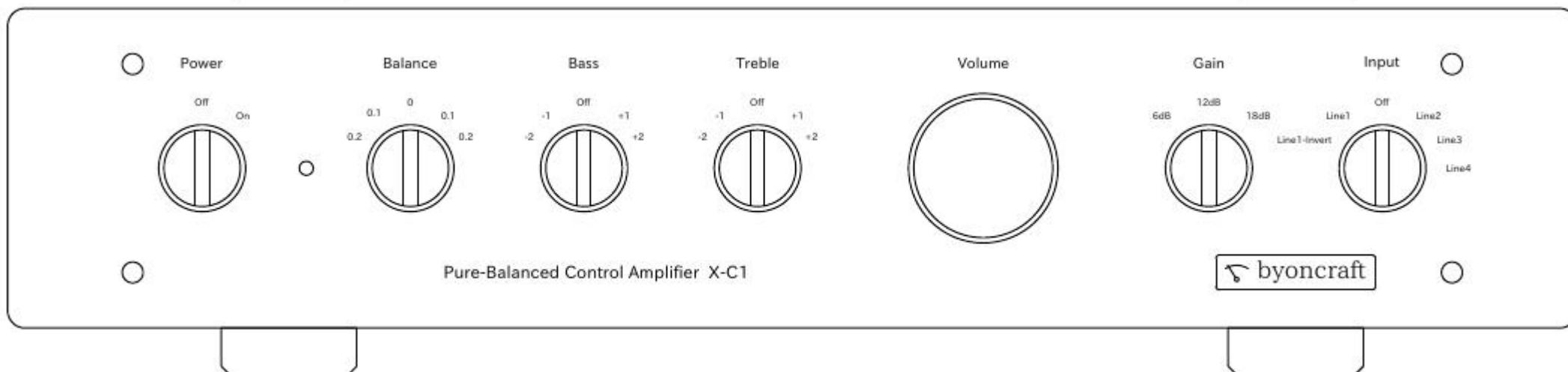
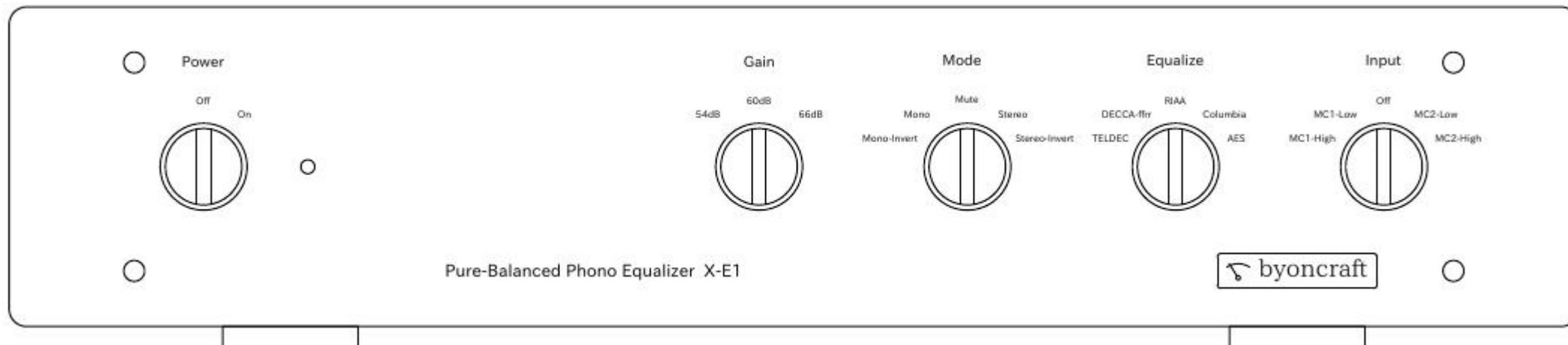
※ ご注意

本紙は、お客さまに当社製品へのご理解を深めていただくため、開示しております。本紙の無断転載など、当社の利益を毀損する行為はなさらないようお願いします。

1. ハイエンド・プリアンプの設計思想(1/2)

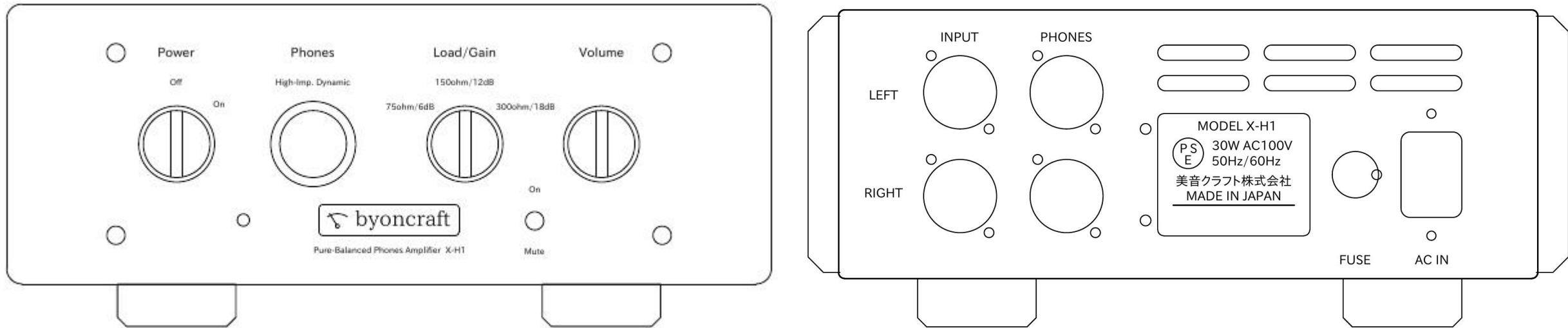
ハイエンドと呼ばれるプリアンプには、それぞれの設計者の主張があります。当社は、厳選された機能性のハイエンドを志向しています。

- 操作の目的と必要な機能を使いやすく融合させることを大切にしています。また、ゲインを選択可能としています。これにより、操作性と接続性は大きく向上します。
- 真空管フォノ・イコライザーは、MCカートリッジのフラットで優れた再生能力をベースに、多様なLPレコードの音楽遺産を正確に再生することを可能とします。
- 真空管コントロール・アンプは、パワーアンプとスピーカーのフラットな再生能力をベースに、嗜好や音楽特性に合わせて帯域を調整することを可能とします。



1. ハイエンド・プリアンプの設計思想(2/2)

- ・ ハイエンド・プリアンプと組み合わせるヘッドフォン・アンプは、シンプルなモニター機能を提供します。
- ・ 真空管OTL方式により、ラインレベルでの良質なモニターが可能です。



2. 各アンプの特長と諸元(1/2)

真空管フォノ・イコライザー - X-E1

現在でも様々な規格のLPレコードが数多く残っています。またMCカートリッジにも各種特色があります。フォノ・イコライザーには両面に対応する堅実な性能と機能が求められます。当モデルは、真空管を用いて、その要求に応えます。

- ECC88による全段無帰還バランス増幅
- CR型にてRIAAを含む5種類のイコライズに対応
- 各ゲインステージごとに個別の平滑回路から電源を供給
- 最適化された必要十分な機能性



Pure-Balanced Phono Equalizer X-E1

- 使用デバイス : ECC88x8, J-FETx4
- 周波数特性 : 10Hz - 100kHz / -1dB
- カートリッジ負荷選択 : 100Ω/Low, 300Ω/High
- 出力インピーダンス : 300Ω
- 最小負荷インピーダンス : 20kΩ
- ゲイン選択 : 54dB, 60dB(定格), 66dB
- 定格入力 : 300uV
- 定格出力 : 300mV, THD < 0.04%
- 残留ノイズ : < 50uV IHF-A, S/N=76dB/1kHz/300mV
- 最大入力 : 10mV
- 最大出力 : 10V, THD < 0.4%
- イコライズ偏差 : < +-0.5dB

予価 : ¥880,000(税込)

真空管コントロール・アンプ - X-C1

上流や下流の単機能コンポーネントと比べて、ラインレベルのコントロール・アンプには、中核として、堅実な性能、充実した機能性と操作性が求められます。当モデルは、真空管を用いて、その要求に応えます。

- ECC88による全段無帰還バランス増幅
- 最適化されたトーン・コントロール機能
- 各ゲインステージごとに個別の平滑回路から電源を供給
- 最適化された必要十分な機能性



Pure-Balanced Control Amplifier X-C1

- 使用真空管 : ECC88x8
- 周波数特性 : 10Hz - 100kHz / -1dB
- 入力インピーダンス : 96kΩ/BAL, 48kΩ/UNBAL
- 出力インピーダンス : 300Ω
- 最小負荷インピーダンス : 20kΩ
- ゲイン選択 : 6dB, 12dB, 18dB
- 定格入力 : 1V/6dB, 500mV/12dB, 250mV/18dB
- 定格出力 : 2V, THD < 0.01%
- 残留ノイズ : < 4uV rms, S/N=114dB/1kHz/2V
- 最大入力 : 6V/6dB, 3V/12dB, 1.5V/18dB
- 最大出力 : 12V, THD < 0.4%

予価 : ¥880,000(税込)

2. 各アンプの特長と諸元(2/2)

真空管ヘッドフォン・アンプ - X-H1

ハイインピーダンス・ダイナミック型ヘッドフォン専用の
バランス出力ヘッドフォン・アンプです。

真空管を使用したOTL方式により、微細な音まで鮮明
に再現します。

- ECC88による全段バランス増幅
- 出力トランジスタを使用しないOTL出力
- XLR 4pin によるバランス出力1系統
- XLR 3pin x 2 によるバランス出力1系統
- 負荷インピーダンスとゲインを3段階で切替可能



Pure-Balanced Phones Amplifier X-H1

- 使用真空管 : ECC88(6DJ8)x10
- 周波数特性 : 10Hz - 100kHz / -1dB
- 残留ノイズ : < 8uV rms, S/N=110dB/1kHz/2.83V
- 定格入力 : 350mV rms / 48kΩ
- 最大入力 : 700mV rms / 48kΩ
- 最小負荷インピーダンス : 60Ω

< 定格負荷 : ゲイン / 定格出力 / DF / THD / SPL >

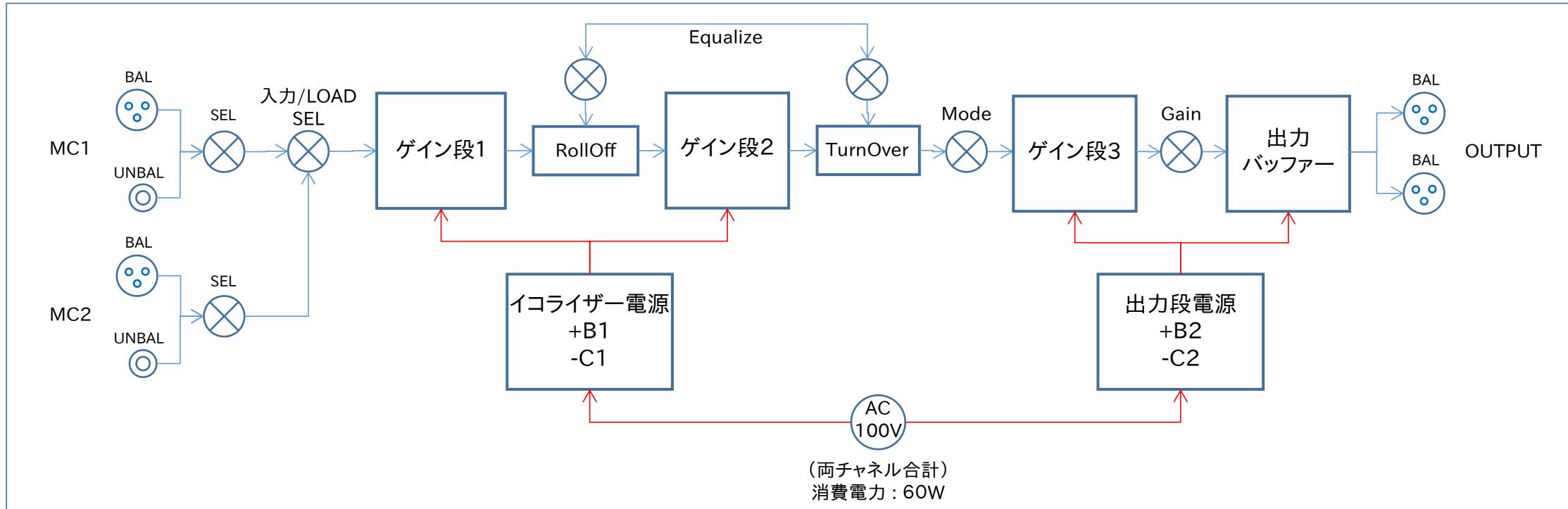
- 75Ω : 6dB / 0.7V: 7mW / 11 / <0.05% / +8.3dB SPL
- 150Ω : 12dB / 1.4V: 13mW / 14 / <0.04% / +11.2dB SPL
- 300Ω : 18dB / 2.8V: 27mW / 15 / <0.04% / +14.3dB SPL

音圧レベル(SPL) = 出力電圧 / 1mW時出力電圧

予価 : ¥550,000(税込)

3. 真空管フォノ・イコライザーの回路設計

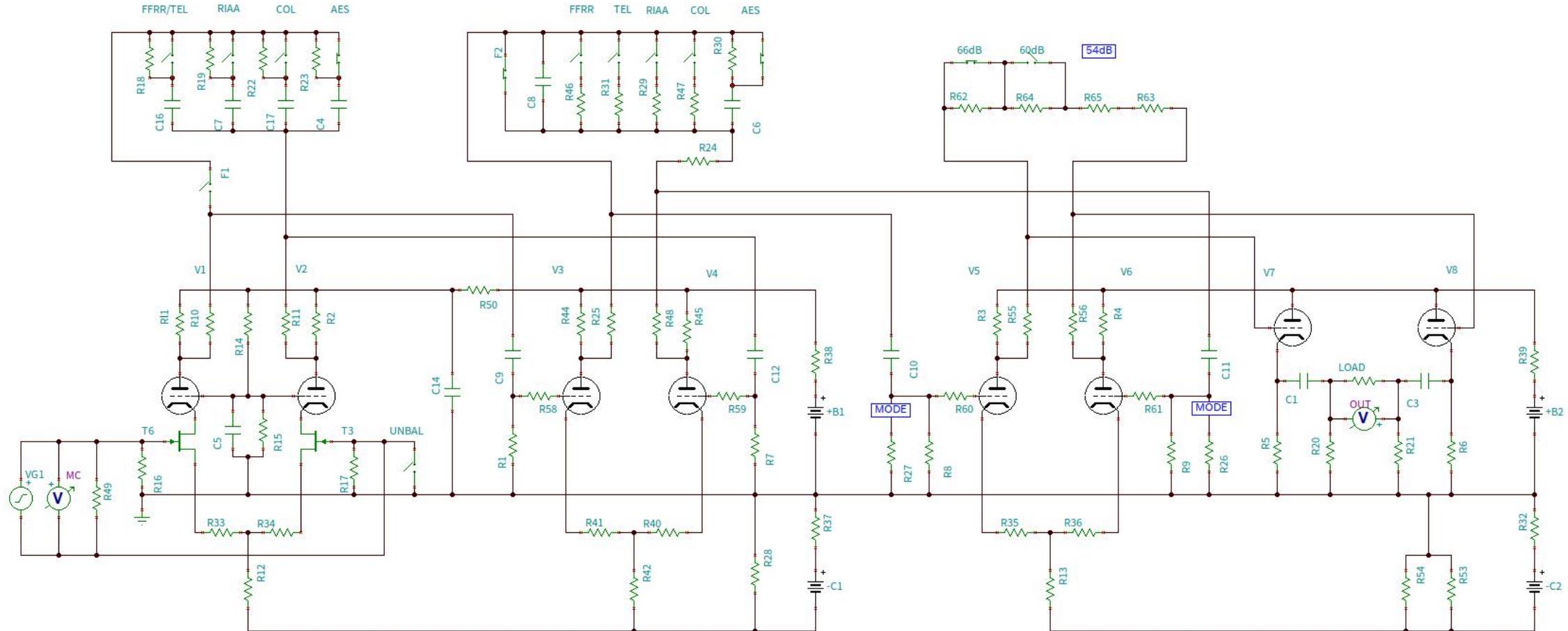
片チャンネル分のブロック・ダイヤグラムを下図に示します。



- 入力は、2系統で、バランス入力(XLR)か、アンバランス入力(RCA)の、どちらかを選択可能です。MCカートリッジの負荷抵抗は、100Ωと300Ωが選択可能です。
- 出力は、バランス2系統(パラレル接続)です。各操作系のスイッチは、すべて L/R 連動です。
- 5種類のイコライズ・カーブを提供するイコライザーパートは、RollOff と TurnOver を分離しており、正確なイコライズが可能となっています。
- アンプ部電源トランスは L/R 共通ですが、2次巻線は L/R 独立で、電源回路も L/R 独立です。平滑回路は、さらにイコライザーパートと出力段電源に分離しています。
- 真空管のヒーターは、ヒーター用電源トランスを介した直流電源より、チャネルごとに直列点火します。ゲイン段1をプラス側として、ヒーターバイアスを掛けます。
- 電源投入後、ヒーターがウォームアップ(20秒)してから、各アンプ部の電源をゆっくり立ち上げます。
- 出力は、電源投入後、各アンプの動作が安定(40秒)するのを待って、出力ミュートを解除します。

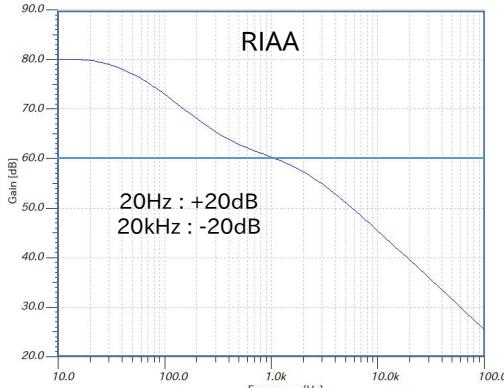
3.1 真空管フォノ・イコライザーの回路図

アンプ回路は、ECC88による全段無帰還バランス回路です。入力段は J-FETとのカスコード回路となっており、ゲイン増とノイズ低減を図っています。

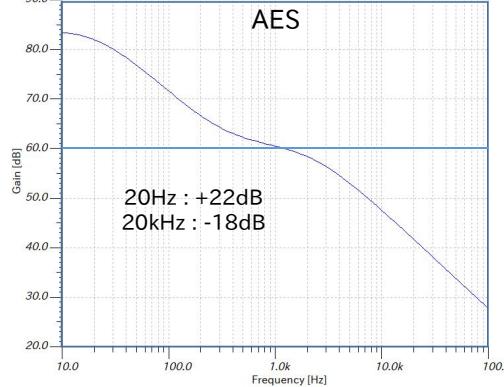
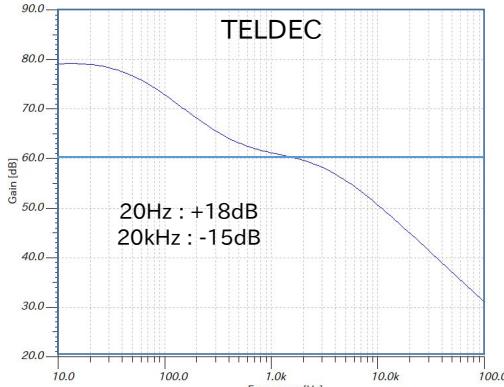
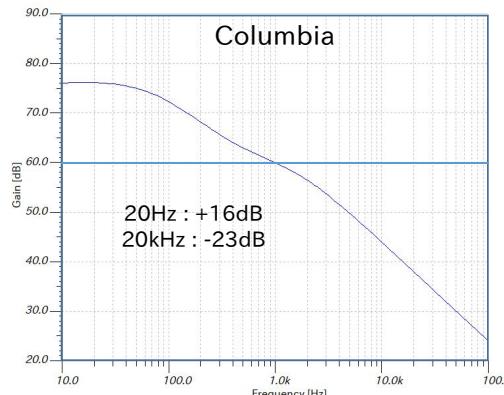
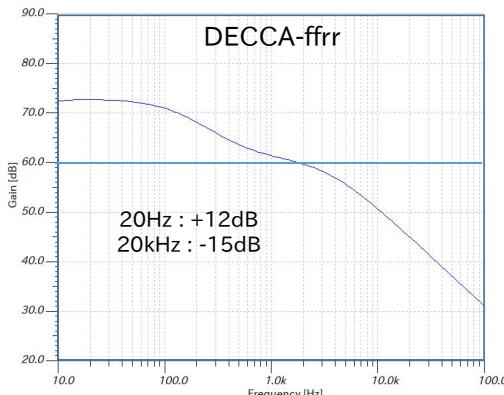


3.2 真空管フォノ・イコライザーの特性

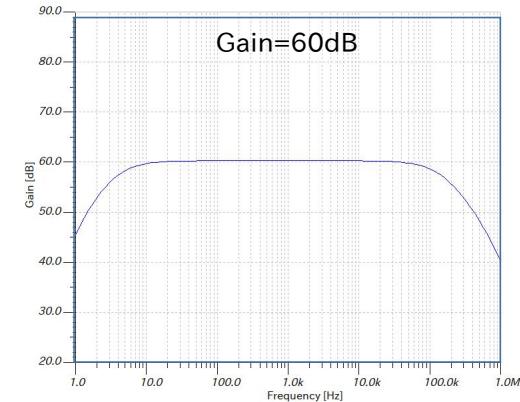
各イコライズ・カーブの特性は、以下のとおりです。



- RollOffとTurnOverを分離したことにより、正確な特性となっています。



周波数特性は以下のとおりです。

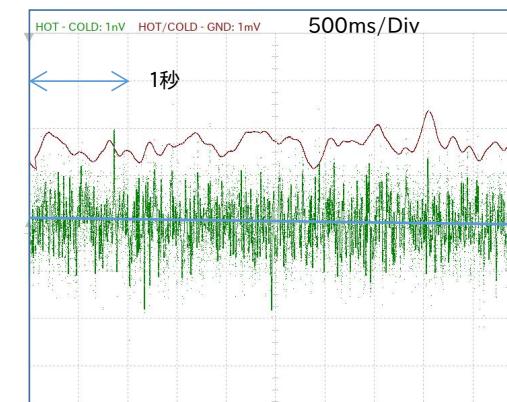


- 10Hz - 100kHzをカバーしています。
- 低域は20kΩ負荷時の特性です。
- 10Hz以下は適度に減衰しており、サブソニック・フィルター形成しています。

歪率は以下のとおり十分低歪です。最大許容入力は10mVです。

- 300uV入力/1kHz 300mV出力 : THD=0.04%
- 3mV入力/1kHz 3V出力 : THD=0.05%
- 10mV入力/1kHz 10V出力 : THD=0.4%

残留ノイズは下記のとおりです。(電源込みでシミュレーション)

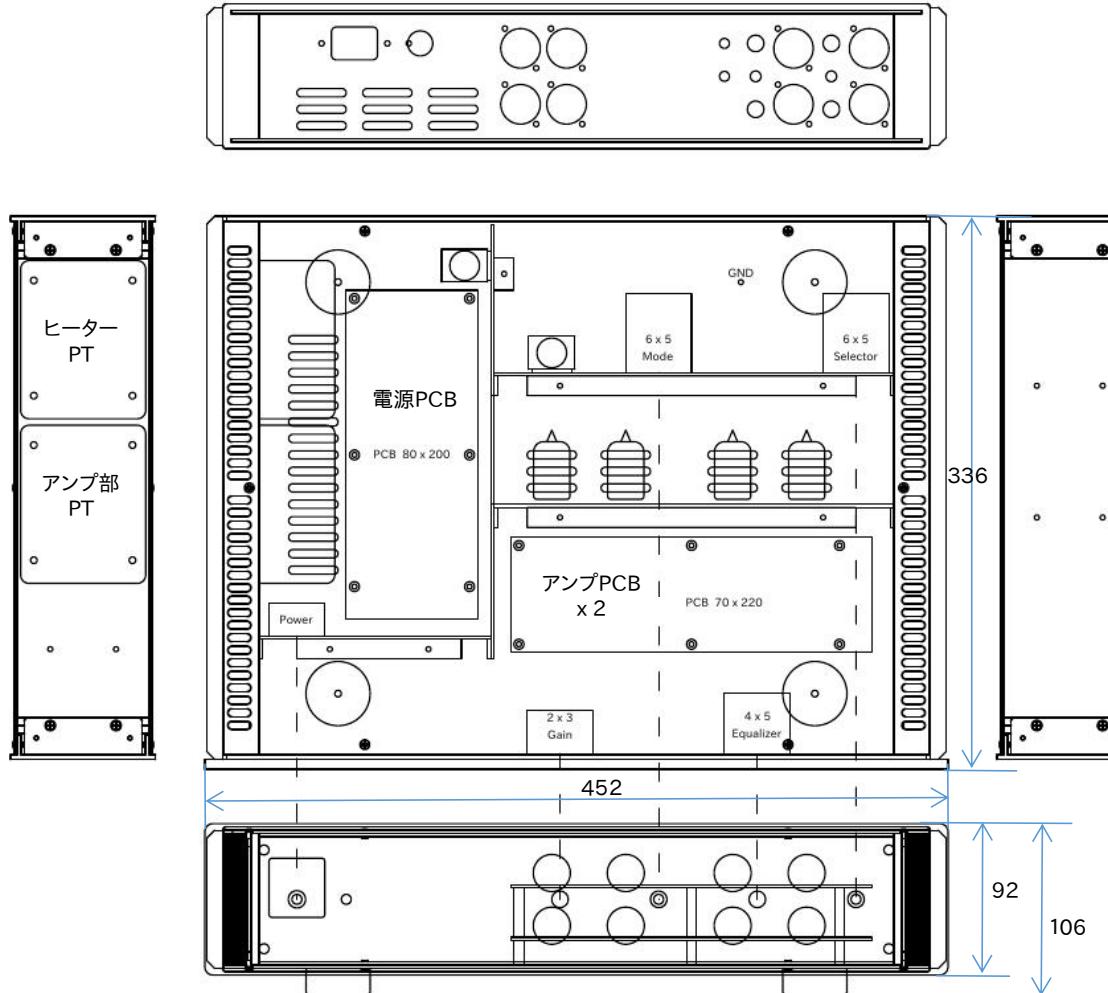


- HOT/COLDとGND間(グラフ赤線)は、+1.5mVを中心に±1mV程度のDCドリフト電圧があります。およそ5Hz以下であり、許容範囲内と考えます。
- HOTとCOLD間(グラフ緑線)は±2nVです。バランス方式の特長として、電源由来のノイズは極めて低レベルです。

4. 真空管フォノ・イコライザーの実装設計

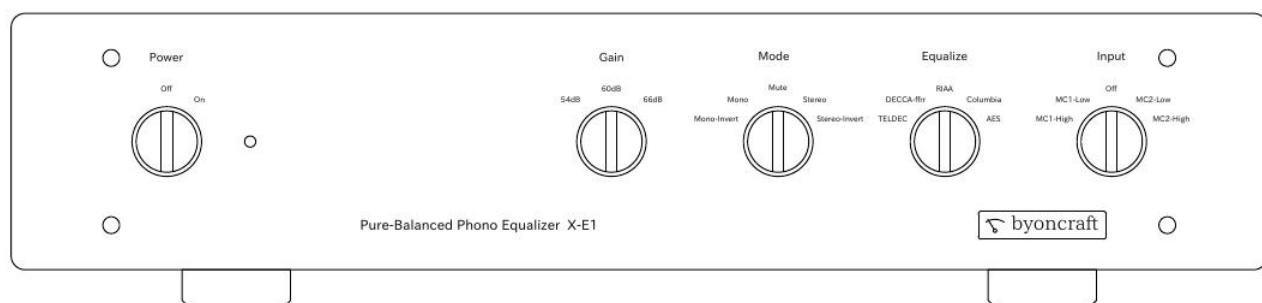
遮蔽板によって区画化しています。真空管区画と電源区画は、底板の通気穴から吸気し背面に排気します。その他はシールドされた防塵区画です。

- ・ アンプ基板と真空管は L/R で上下に配置します。また、真空管はシールドケースを被せます。脱落防止、振動対策、静電シールド、および伝導放熱と恒温の役割を担います。
- ・ スイッチ類は防塵対策品を使用します。前後の防塵区画を使って配線距離が短い方に配置します。配線は、L/R 2層構造となっているので、上下に距離を保つように行います。

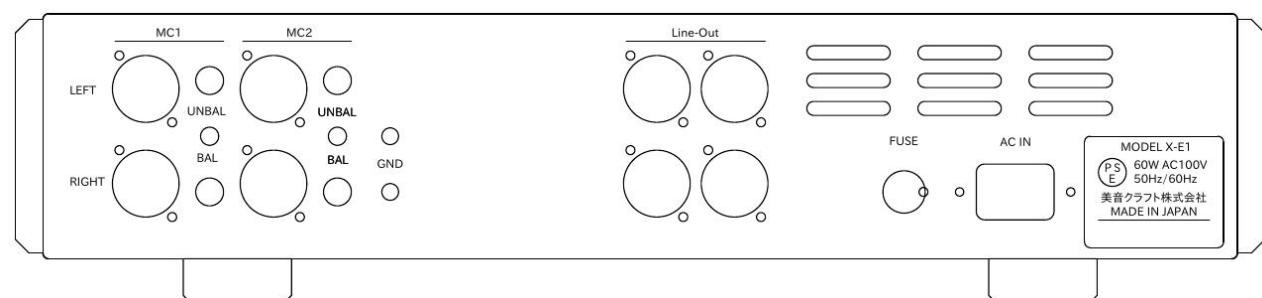


フロントパネル

- ・ Input スイッチは、入力選択とカートリッジ負荷抵抗選択を統合しています。
- ・ Off ポジションは、カートリッジの交換時などに便利です。背面の入力接続変更も可能です。
- ・ Mode スイッチは、ステレオ/モノラル切り替えと絶対位相切り替えを統合しています。
- ・ Mute ポジションは、トーンアームの上げ下げ時に便利です。

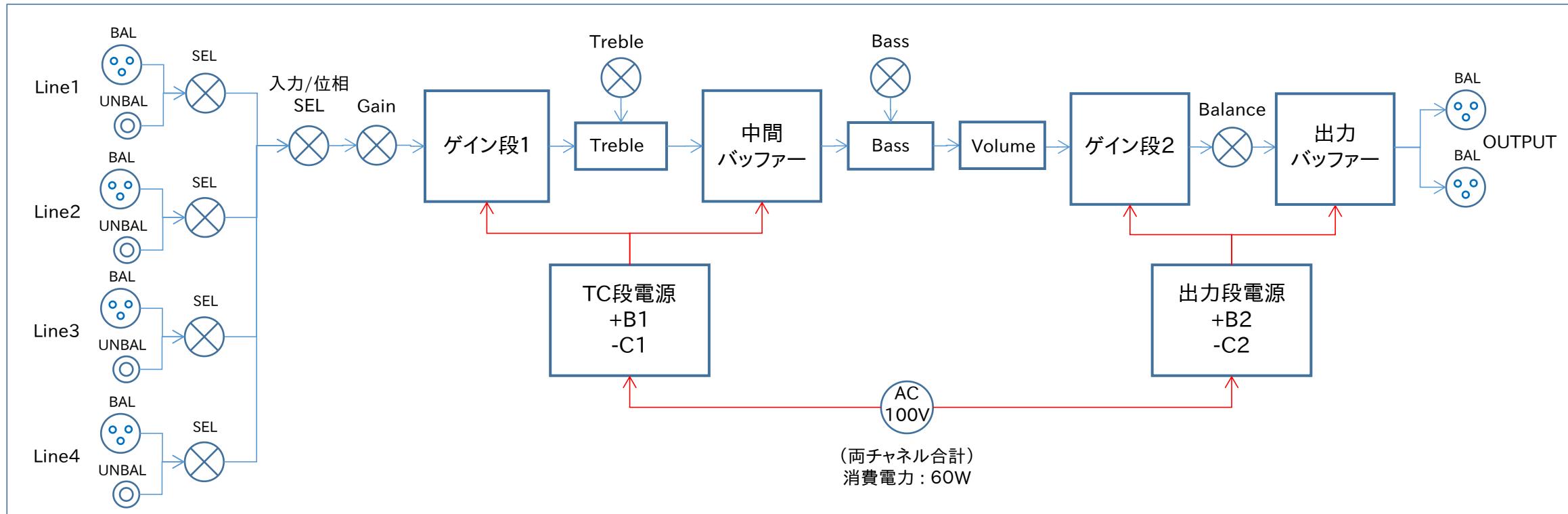


リアパネル



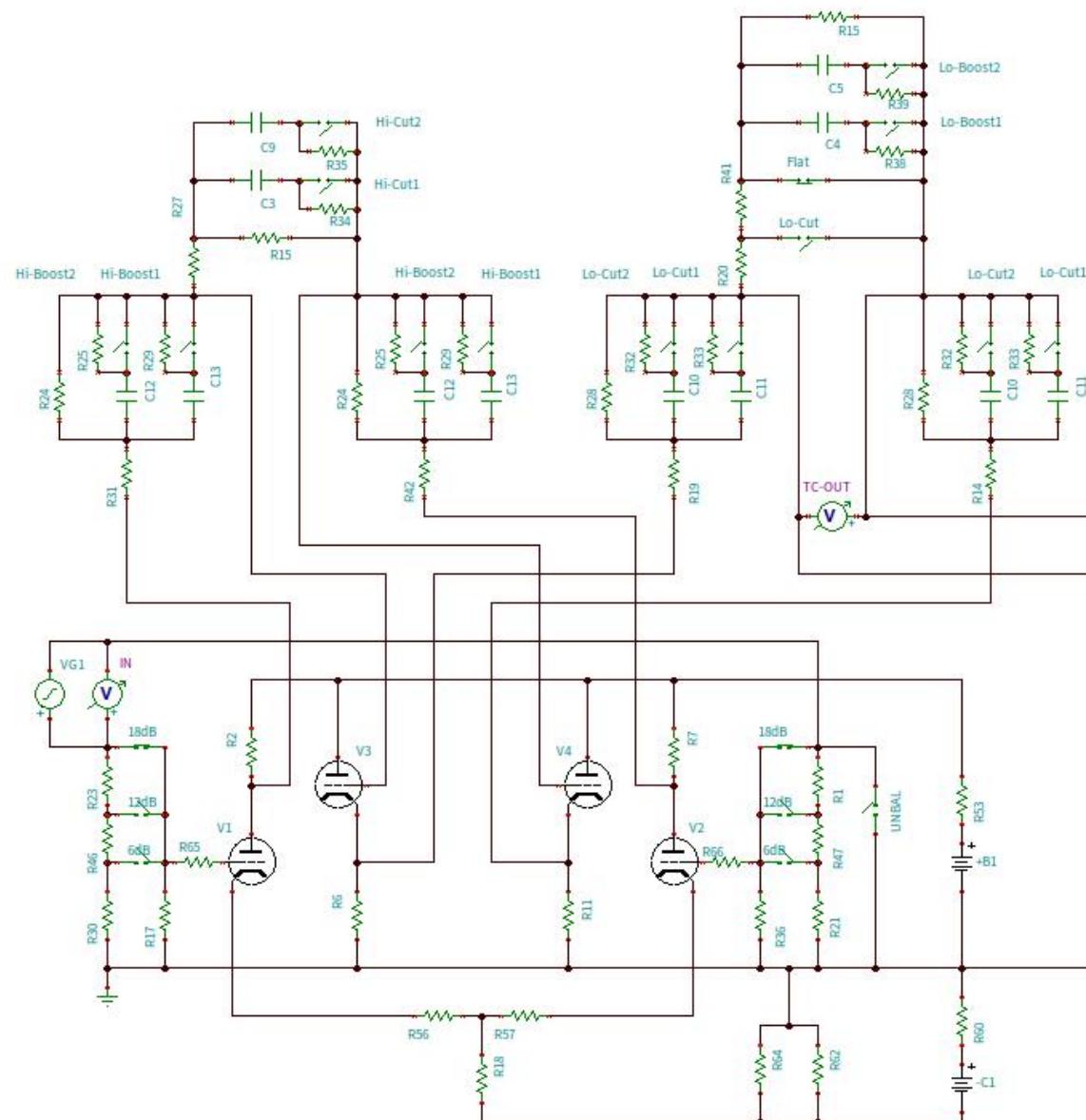
5. 真空管コントロール・アンプの回路設計

片チャンネル分のブロック・ダイヤグラムを下図に示します。



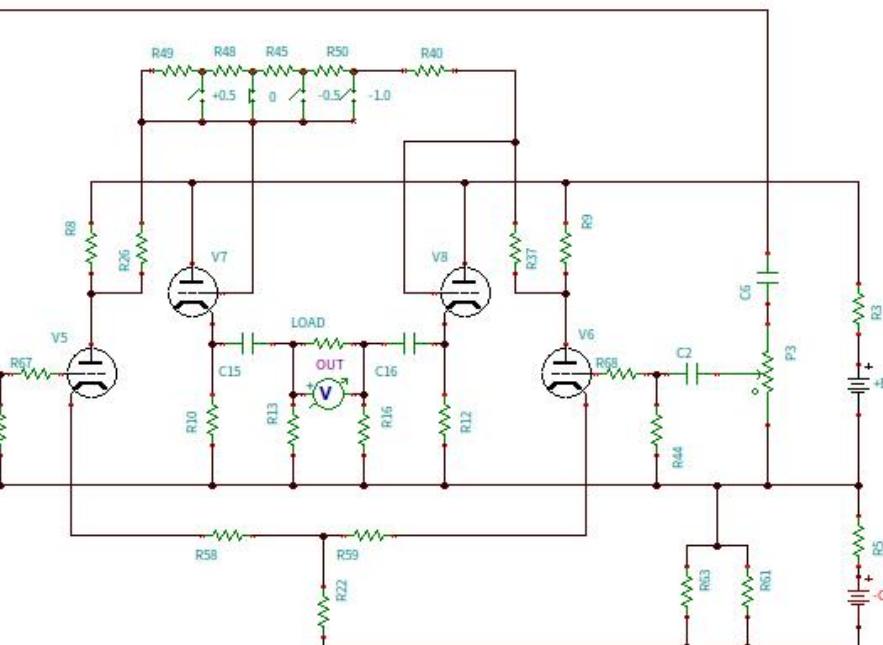
- 入力は、4系統で、バランス入力(XLR)か、アンバランス入力(RCA)の、どちらかを選択可能です。また、Line1は絶対位相の切り替えが可能です。
- 出力は、バランス2系統(パラレル接続)です。各操作系のスイッチおよびボリュームは、すべてL/R連動です。
- 当モデルは、種々の音楽ソース、種々のスピーカーの調査研究、および当社の経験値をベースとした特性のトーン・コントロールを装備しています。
- アンプ部電源トランスはL/R共通ですが、2次巻線はL/R独立で、電源回路もL/R独立です。平滑回路は、さらにTC段電源と出力段電源に分離しています。
- 真空管のヒーターは、ヒーター用電源トランスを介した直流電源より、チャネルごとに直列点火します。ゲイン段1をプラス側として、ヒーターバイアスを掛けます。
- 電源投入後、ヒーターがウォームアップ(20秒)してから、各アンプ部の電源をゆっくり立ち上げます。
- 出力は、電源投入後、各アンプの動作が安定(40秒)するのを待って、出力ミュートを解除します。

5.1 真空管コントロール・アンプの回路図



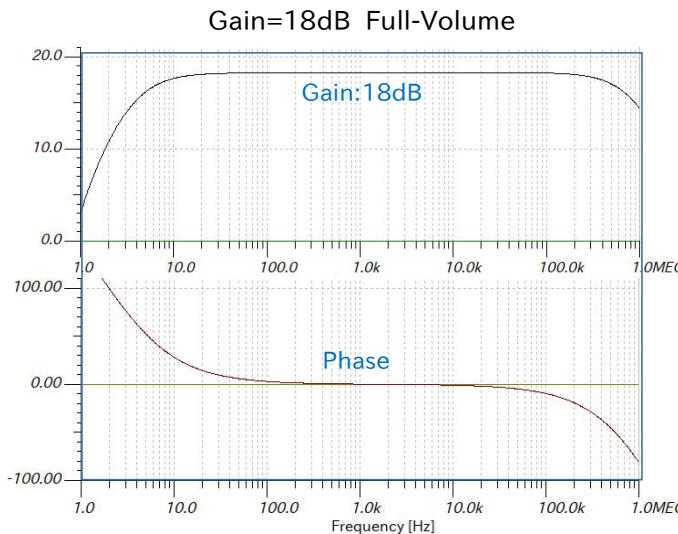
アンプ回路は、ECC88による全段無帰還バランス回路です。

- トーン・コントロールはCR型で、コンデンサーを切り替える方式です。
- 切り替え時のノイズを低減するために、コンデンサーは各々 $5M\Omega$ で常時接続しておき、選択されたときに $5M\Omega$ をショートする方式としています。
- ボリュームは、全回路中の中段に配置して、出力ノイズの低減を図っています。
- 各社のハイエンド機は、ボリューム機能に重厚な仕組みを採用しています。しかし当社は、消耗品と位置づけて、定期保守にて新品と交換する方法を選択します。
- 品質の良いAカーブ可変抵抗器(アルプス・アルパイン社のRK27型)を使用します。
- バランス入力なので、4連ボリュームの L/R への割り振りを調整して、ギャングエラーを低減します。
- バランス・コントロールは、音量は変化せず、定位位置のみが変化する方式です。

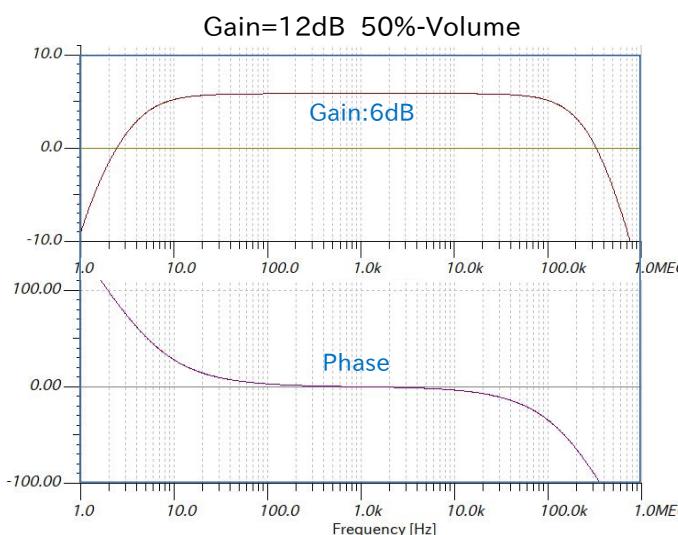


5.2 真空管コントロール・アンプの特性(1/2)

周波数特性は、以下のとおりです。



- 最も好条件での特性です。
(Gainスイッチはフルの位置)
(ボリュームもフルの位置)
- 高域は300kHz前後です。
- 低域は20kΩ負荷時の特性です。



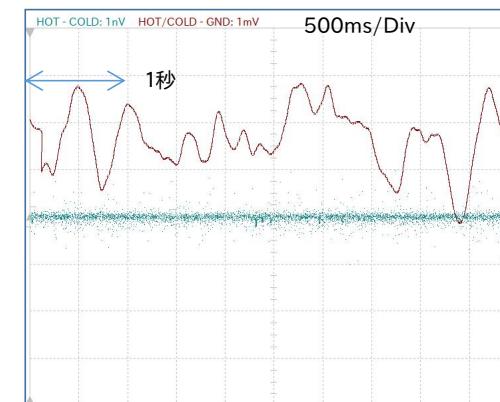
- 最も悪条件での特性です。
(Gainスイッチは中点の位置)
(ボリュームも中点の位置)
- 高域は100kHzまで確保されています。

歪率特性は、以下のとおりです。

k	Amplitude
1.	2.0
2.	85.58u
3.	103.81u
4.	51.77u
5.	46.01u
6.	42.36u
7.	40.00u
8.	38.39u
9.	37.22u
10.	36.27u

- THDは、0.01%と十分低歪です。
(Gain=18dB, 1kHz, 2.0Vout)
- 偶数次、奇数次の歪成分はは同程度となっています。

残留ノイズは下記のとおりです。(電源込みでシミュレーション)



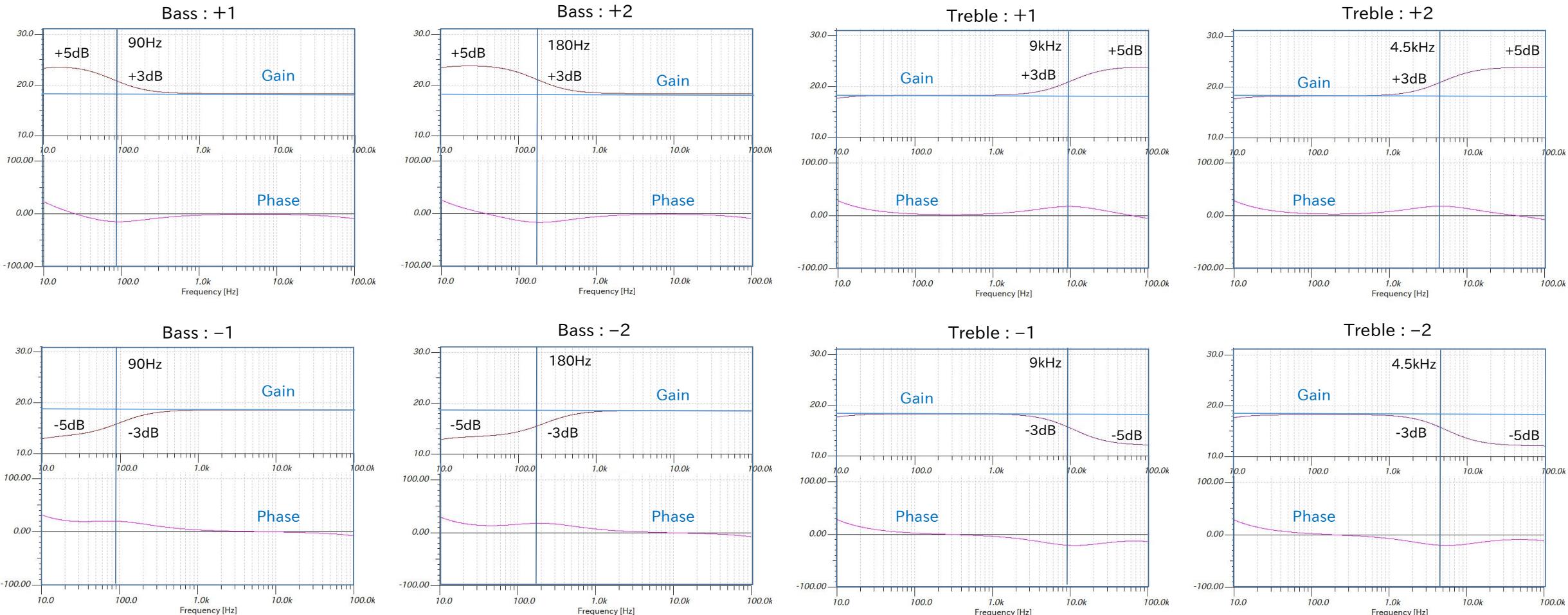
±1.5mVのドリフトは、ゲイン30dBのパワー・アンプの出力にそのまま現れた場合、8Ωスピーカーに0.3mW出力されます。

- HOT/COLD と GND 間(グラフ赤線)は、+1.5mVを中心に±1.5mV程度のDCドリフト電圧があります。
- ドリフトはおよそ5Hz以下であり、許容範囲内と考えます。
- HOT と COLD 間(グラフ緑線)は±1nV以下です。バランス方式の特長として、電源由来のノイズは極めて低レベルです。

5.2 真空管コントロール・アンプの特性(2/2)

トーン・コントロールの特性は以下のとおりです。変化量を固定してエフェクト周波数を切り替えていきます。なだらかで自然な効果が特長です。

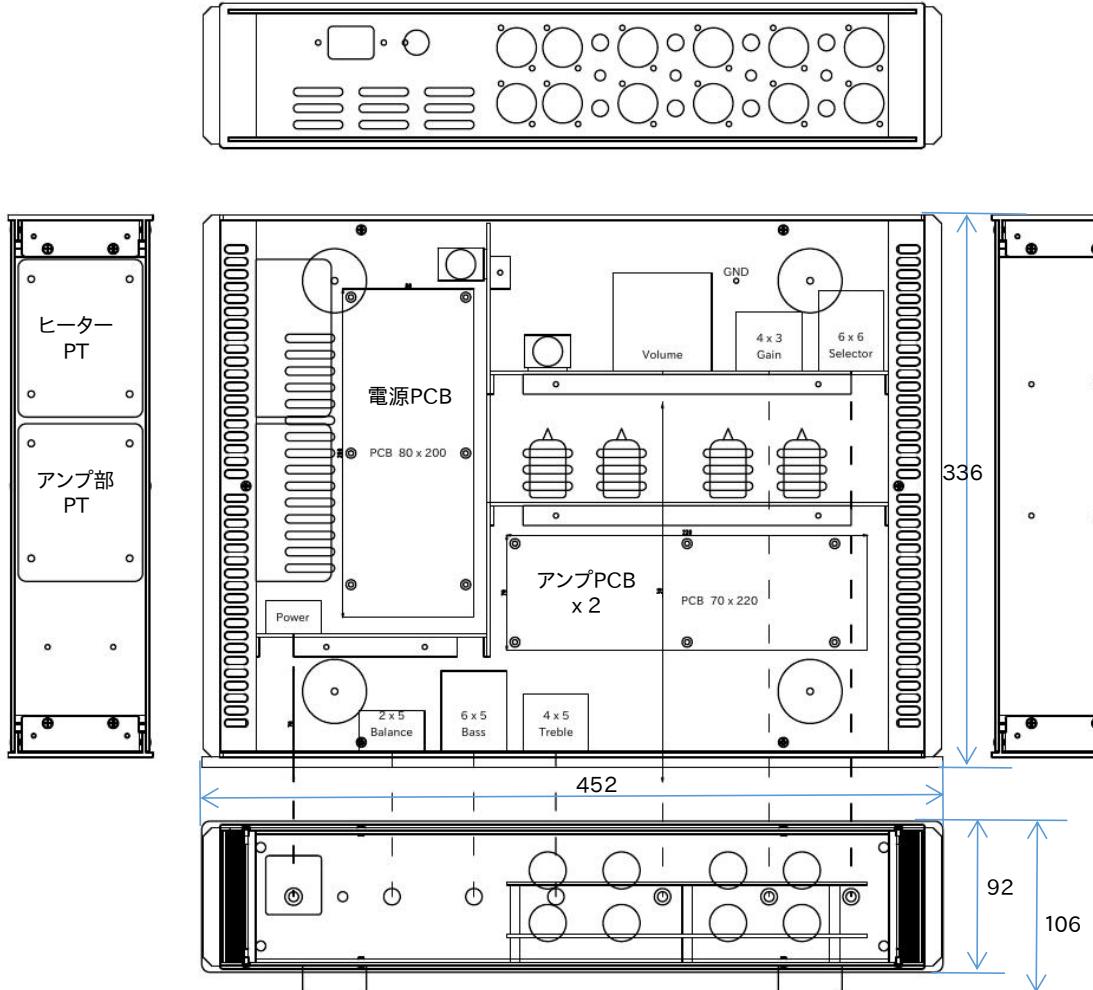
- エフェクト周波数は、種々の音楽ソースの帯域、および種々のスピーカーの周波数特性を勘案して、当社の経験値をもとに決定しています。
- 最大変化量は $\pm 5\text{dB}$ ($+5\text{dB}=1.8$ 倍、 $-5\text{dB}=0.55$ 倍) です。エフェクト周波数の変化量は $\pm 3\text{dB}$ ($+3\text{dB}=1.4$ 倍、 $-3\text{dB}=0.7$ 倍) です。
- なお、 $+3\text{dB}$ では2倍以上、 $+5\text{dB}$ では3.3倍以上のパワーアンプ出力が必要となります。スピーカーの許容入力と併せて、留意が必要です。



6. 真空管コントロール・アンプの実装設計

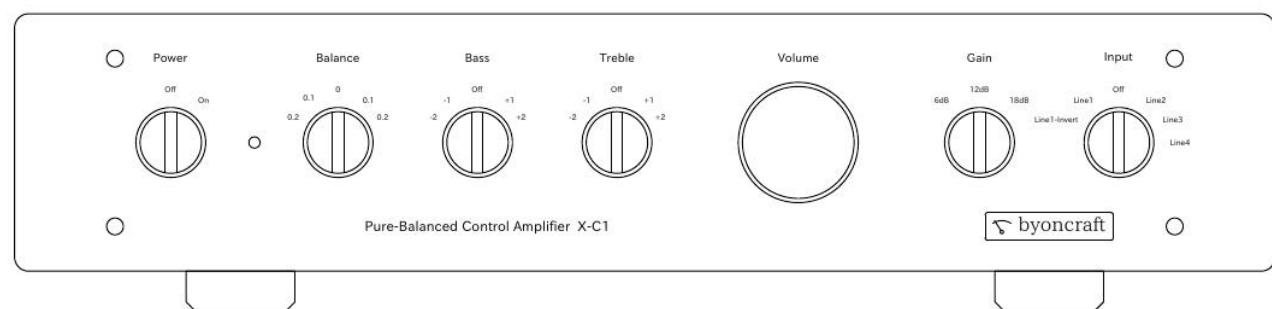
遮蔽板によって区画化しています。真空管区画と電源区画は、底板の通気穴から吸気し背面に排気します。その他はシールドされた防塵区画です。

- ・ アンプ基板と真空管は L/R で上下に配置します。また、真空管はシールドケースを被せます。脱落防止、振動対策、静電シールド、および伝導放熱と恒温の役割を担います。
- ・ スイッチ類は防塵対策品を使用します。前後の防塵区画を使って配線距離が短い方に配置します。配線は、L/R 2層構造となっているので、上下に距離を保つように行います。

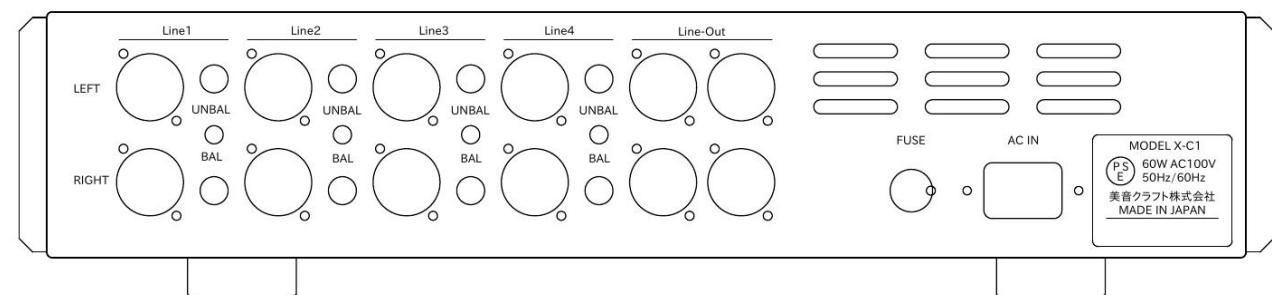


フロントパネル

- ・ Input スイッチは、入力選択と、Line1 の絶対位相切り替えを統合しています。
- ・ Line1 はCD入力、Line2 は当社フォノ・イコライザーの接続を想定しています。
- ・ Off ポジションは、背面の入力接続変更にも使用可能です。

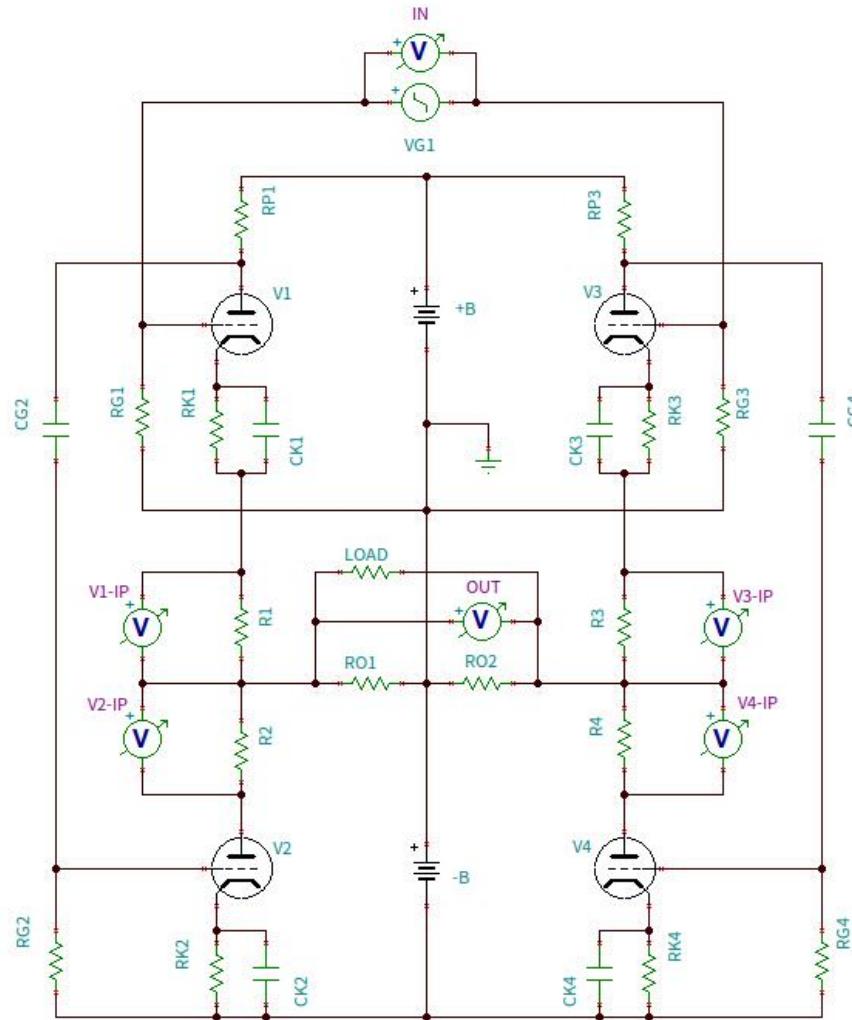


リアパネル

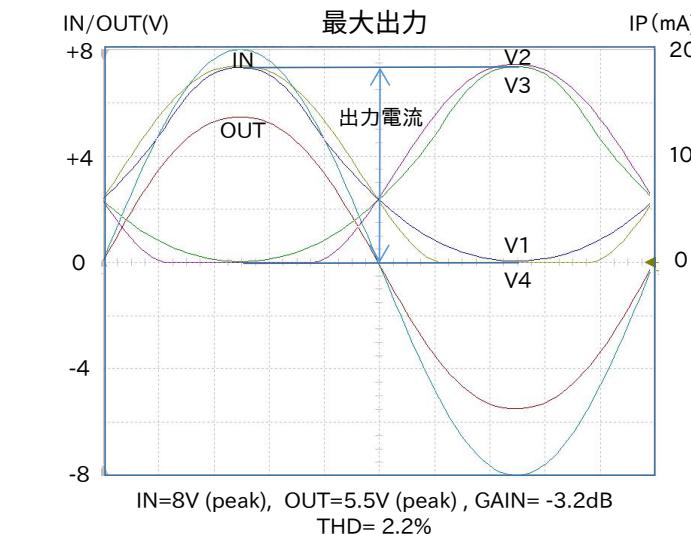
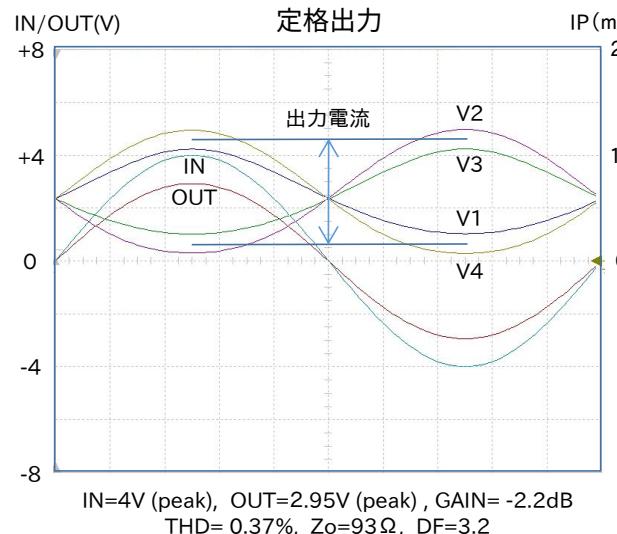


7. 真空管ヘッドフォン・アンプの回路設計(1/2)

下記の基本回路は、ヘッドフォンを真空管OTLアンプで聴くために考案したOTLバランス出力回路です。当社は「Quad Follower」と命名しています。



- 基本は、古くからプリアンプの出力回路などで使われてきたカソードフォロワー型SRPP回路を、バランス回路化したものです。電源を±2電源とすることで、入出力の電位をグランド電位としています。
- V1とV3は入力電圧にて励振されるバランス型のカソードフォロワー回路です。
- V2とV4は、V1とV3の各プレート抵抗に発生する電圧にて励振されるカソード接地回路です。
- 負荷を流れる出力電流は、各管のIPから $I_{out} = (V1+V4)/2 - (V2+V3)/2$ となります。
- 全体の動作は、V1とV3のプレート抵抗値(V2とV4の励振電圧)で調整します。V2とV4のIPが、V1とV3のIPの約20%増しとなるように調整して、諸特性を整えています。
- 定格出力は、各管がカットオフしない動作点としています。(A級動作)
- 最大出力は、V1とV3がA級動作する範囲までとなります。(V2とV4はAB級動作)

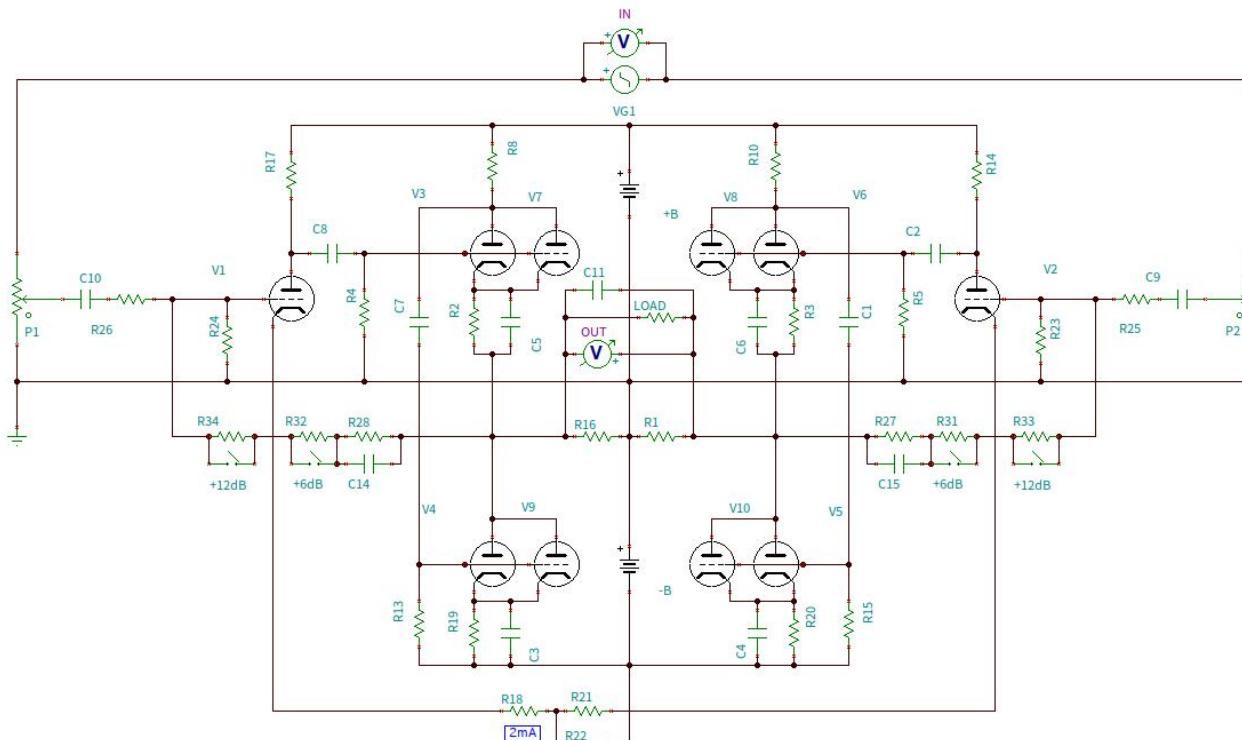


(ECC88使用、300Ω負荷の例)

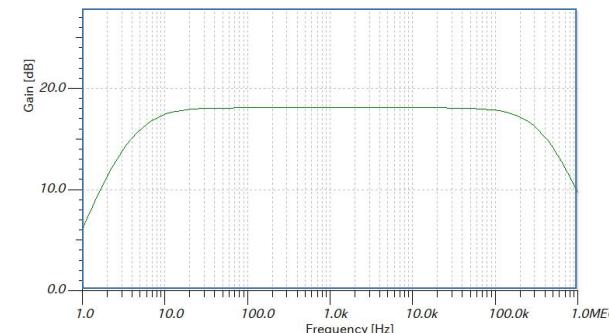
7. 真空管ヘッドフォン・アンプの回路設計(2/2)

当モデルはハイインピーダンス・ヘッドフォン専用です。出力段のECC88をパラレルとすることで、最小60Ωまで定格動作(A級)可能となっています。

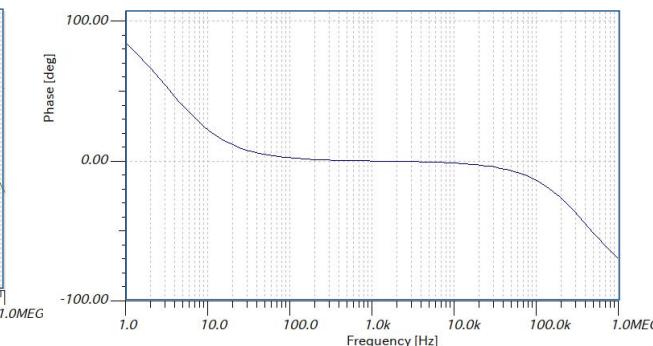
- ゲインは、75Ω/6dB、150Ω/12dB、300Ω/18dB の3段階としています。
- 入力 500mV peak にて定格出力となり、1V peak にて最大出力となります。
- 出力段から初段グリッドへバランス帰還を掛けて、ゲインの切り替えを行っています。
- ボリュームはBカーブを使用します。ボリュームのインピーダンスも帰還回路に含まれるため、Aカーブ的な操作感となります。中点で25%です。(一般的なAカーブは中点で15%)
- 右図のとおり、周波数特性および入出力特性は、ともに良好な特性となっています。
- 出力のHOTとCOLDは、対GNDで約-40mVの電位があります。
- HOT-COLD間は、0Vになるように調整します。



周波数特性(300Ω/18dB)



位相特性(300Ω/18dB)



入出力特性(1kHz)

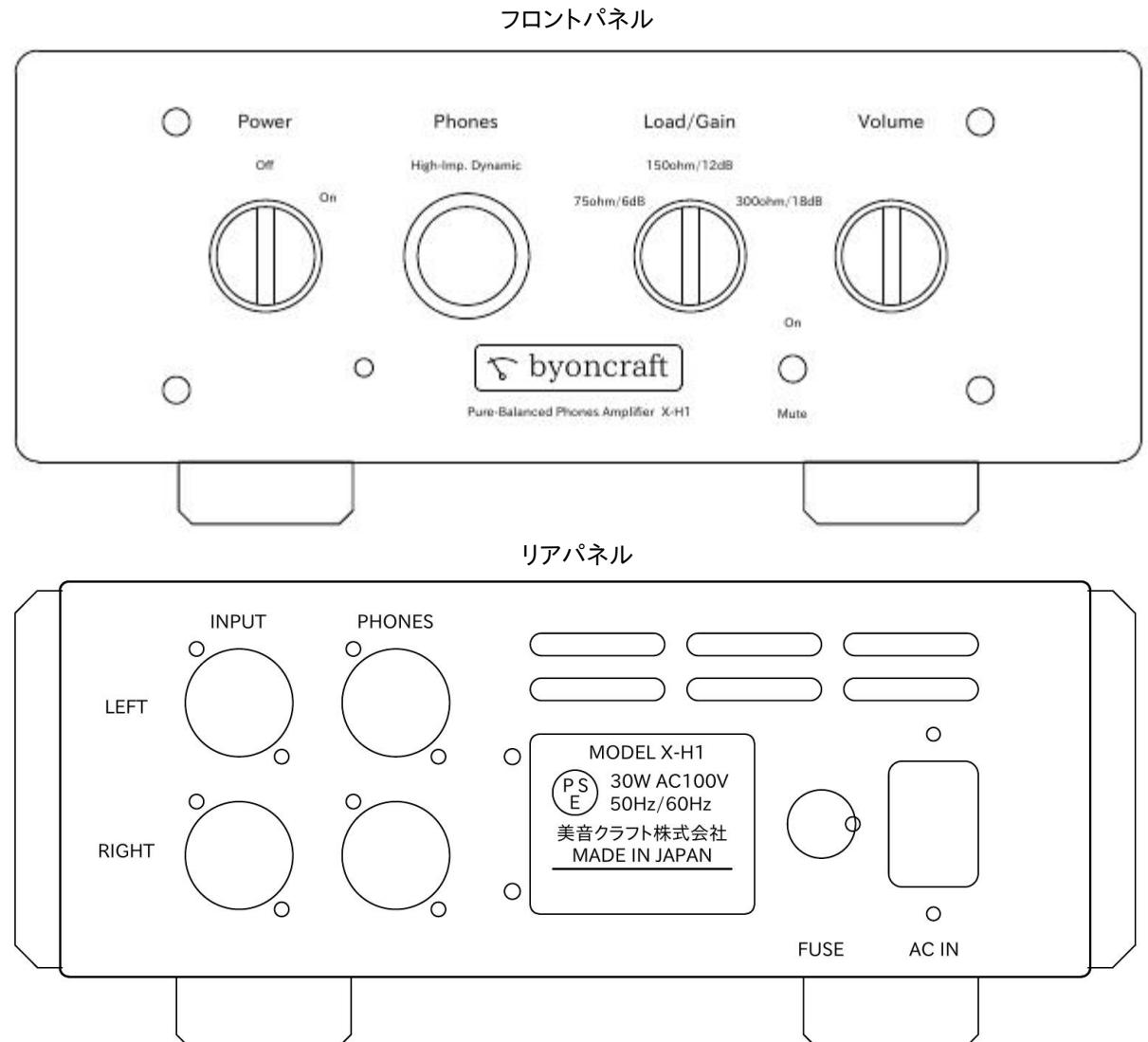
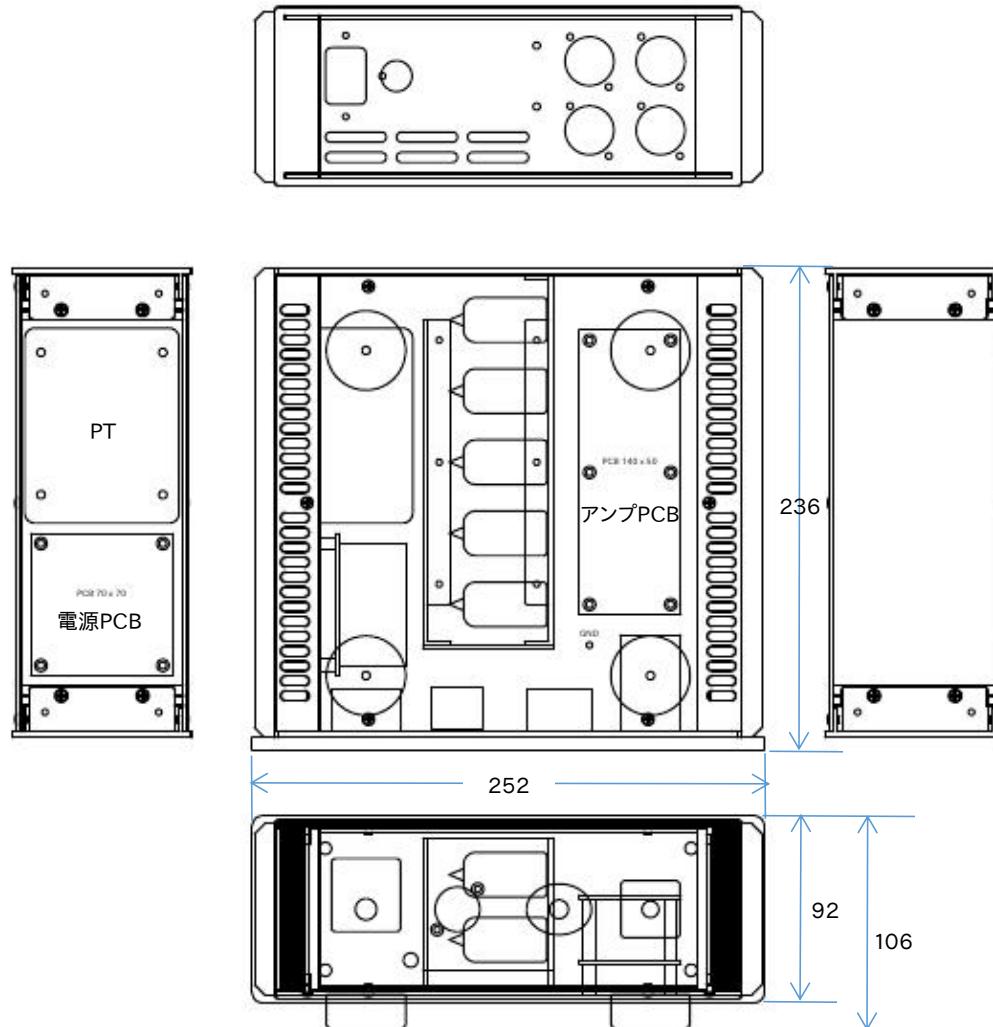
Load / Gain	75ohm / 6dB		150ohm / 12dB		300ohm / 18dB	
	Rated	Max	Rated	Max	Rated	Max
Out						
DF	11.4	11.4	13.6	13.6	15.2	15.2
Zo ohm	6.6	6.6	11.0	11.0	19.7	19.7
In peak	0.500	1.000	0.500	1.000	0.500	1.000
In rms	0.354	0.707	0.354	0.707	0.354	0.707
Out rms	0.712	1.520	1.410	2.910	2.830	5.630
Gain dB	6.1	6.6	12.0	12.3	18.1	18.0
PWR mW	7	31	13	56	27	106
THD	0.05%	0.32%	0.04%	0.26%	0.04%	0.25%
SPL +dB	8.3	14.9	11.2	17.5	14.3	20.2

- SPL +dB は、ヘッドフォンの能率表示(1mW)に対する、出力音圧の余裕度を示しています。
- 過大な音圧での聴取は、聴覚にダメージを与えるため、厳に慎むべきです。

8. 真空管ヘッドフォン・アンプの実装設計

コンパクトに実装しています。ポイントは以下のとおりです。

- 10本のECC88は、上下2段横置きとして、上下の放熱穴により、チムニー構造としています。
- アンプPCBも2段構造として、スペースの利用効率を高めています。



New-vintage

In traditional style, We offer new quality.

伝統的なスタイルのもと、新たなクオリティをお届けします。

 byoncraft

当社ロゴのVUメーターは、演奏が始まる直前の静寂を表しています。当社は、シンプルなバランス方式の回路技術、独自の「省帰還」技術を用いて、静肅で高精細な、「音楽の自然な再生」を追求しています。

- バランス方式の回路技術により、ノイズを最小限に抑え、ノイズによる複雑な歪みを抑えました。ノイズ・フロアを下げることでダイナミックレンジを拡大し、クリアな音質を実現しています。
- 信号経路を簡素化した回路を、真空管およびディスクリートの半導体を使って、合理的な配置で実装しています。信号経路と電源経路をしっかりと分離することで、鮮度の高い音質を実現しています。
- 往年の名機が備えている機能を踏襲しながら、現代に合わせて機能の最適化を行っています。そして、伝統的なメカニカル機構を採用して、良質な操作性を追求しています。

New-vintage - for your long favorite
末永いご愛用のために

ご精読いただき、ありがとうございます。

当社は、同じ設計思想にもとづき、下記のラインナップを用意しています。ぜひ、資料をご一読ください。

Lineup

- A. プリメイン・アンプ 2題
- B. ミドルクラス・真空管アンプ
- C. FETマルチウェイ・アンプ
- D. ハイエンド・真空管プリアンプ
- E. ハイエンド・真空管パワーアンプ

※ ご注意

本紙は、お客さまに当社製品へのご理解を深めていただくため、開示しております。本紙の無断転載など、当社の利益を毀損する行為はなさらないようお願いします。