

プリメイン・アンプ 2題

1. Balanced Tube Amplifier
2. Balanced FET Amplifier



Rev.1 2024/06

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、静粛で高精細な、「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

本紙は、リビングユースに向けた（一般家庭のリビングや書斎での使用に好適な）真空管プリメイン・アンプとFETプリメイン・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、全段バランス回路を採用しています。

Contents

1. プリメイン・アンプの設計思想	Page 1
2. 各アンプの特長と諸元	Page 2
3. 真空管プリメイン・アンプの回路設計	Page 3
4. 真空管プリメイン・アンプの実装設計	Page 6
5. FETプリメイン・アンプの回路設計	Page 7
6. FETプリメイン・アンプの実装設計	Page 11
7. MCフロントエンドの設計	Page 12

※ 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ないようお願いします。

1. プリメイン・アンプの設計思想

一般家庭のリビングや書斎などでご使用いただくオーディオアンプは、性能の妥協はしないものの、その規模は中庸なものが望ましいと当社は考えます。

• 必要十分な出力

音楽などを聴くときの最適な音圧レベルは、一般的に、70dB～80dBと言われています。瞬間的なピークの余裕を10dB(3倍)と見込むと、90dBあれば必要十分だと考えます。一般的なスピーカーの能率は87dB(1m/1W)前後です。3m離れた聴取位置では77dB(1/3:-10dB)となりますが、アンプの出力が10W(+10dB)あれば87dBの音圧となります。10W+10Wのステレオ再生では、3m離れた聴取位置で90dB(+13dB)の音圧となります。よって、アンプの出力は10W+10Wあれば必要十分だと考えます。

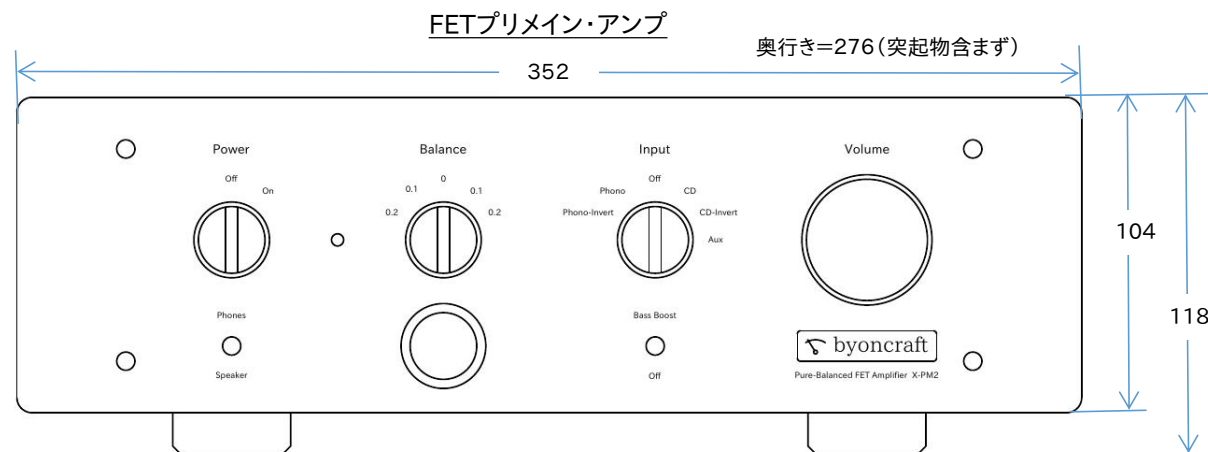
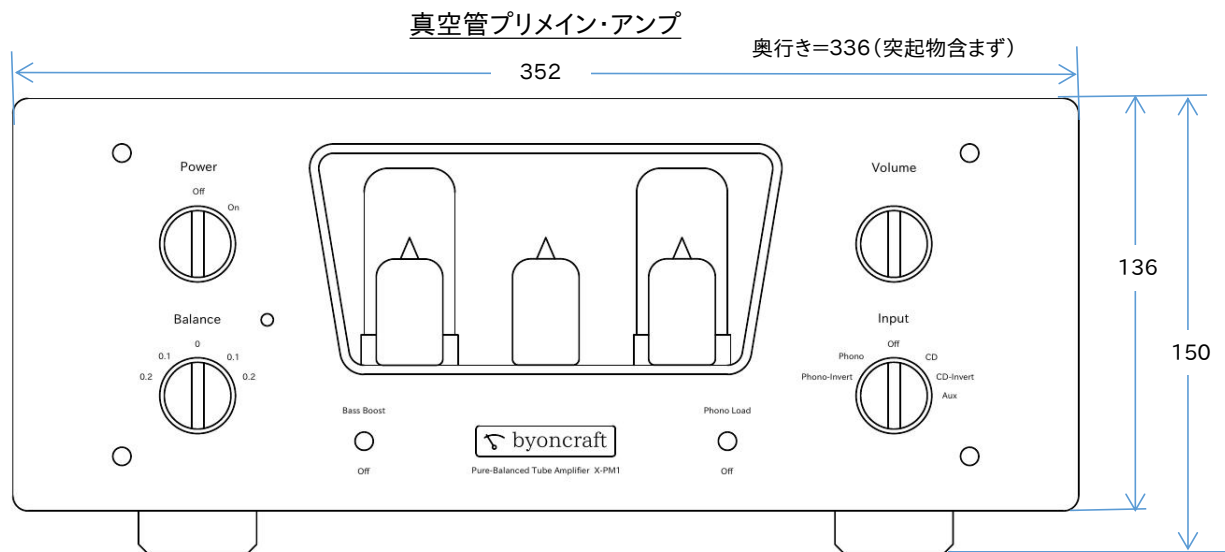
• 使いやすい機能と操作性

機能の絞り込みを行い、家族のどなたにも使いやすいシンプルな操作性となっています。特長は以下のとおりです。

- 入力は、Phono / CD / Aux の3系統です。Phono と CD は位相を切り替え可能としています。また、Off ポジションを設けています。
- ボリュームは使いやすい位置に配置しています。バランス調整は、L/Rごとに+10%ステップで2段階としています。音量は変化なく、楽器などの定位位置のみが変化します。
- トーン・コントロールは省略して、+4dBのBass Boostを装備しています。

• 設置しやすい大きさや重量

リビングユースではアンプの大きさや重量は重要な要素です。各サイズは下記のとおりコンパクトなサイズとなっています。また、重量は各アンプとも10kg程度となっています。



2. 各アンプの特長と諸元

真空管プリメイン・アンプ - X-PM1

全段真空管式プリメイン・アンプは近年希少となるなか、当社は、バランス回路を採用し、中庸でリビング・ユースに好適なモデルを開発しました。

復刻ではなく、進化を志向しています。

- 完全デュアル・モノラル構成
- 真空管による全段バランス増幅(ループ帰還なし)
- 5極管動作のカソードフォロワーCSPP出力回路
- MM入力無帰還CR型フォノ・イコライザー
- X-MC1使用によりMCバランス入力可能
- XLR-4pinヘッドフォン出力(リアパネル)



Pure-Balanced Tube Amplifier X-PM1

- 使用真空管 : 12AT7x6, 12AU7x2, 6V6S(JJ)x4
- 最大出力 : 14W+14W / 8Ω, THD < 0.78% (ライン入力)
- 定格出力 : 8W+8W / 8Ω, THD < 0.29% (ライン入力)
- 出力レンジ : 30Hz - 100kHz / -1dB
- 出力インピーダンス : 2.66Ω (DF=3.0 / 8Ω)
- ライン入力定格 : 420mV / 100kΩ, Gain=25.7dB
- ライン入力残留ノイズ : < 15uV rms, S/N=106dB/1kHz/2.83V
- フォノ入力定格 : 3mV / 48kΩ, Gain=43dB+25.7dB
- フォノ入力残留ノイズ : < 700uV IHF-A, S/N=72dB/1kHz/2.83V
- フォノRIAA偏差 : < +-0.5dB

予価 : ¥770,000(税込)

FET プリメイン・アンプ - X-PM2

今日、半導体アンプはDCアンプ構成が主流ですが、当社はACアンプに回帰し、素子数を減らし、局部帰還のみのバランス回路を採用しました。

シンプルにして、充実したクオリティを実現しました。

- 完全デュアル・モノラル構成
- J-FETによる全段バランス増幅
- MOSFETによるソースフォロワーCSPP出力回路
- MM入力無帰還CR型フォノ・イコライザー
- X-MC1使用によりMCバランス入力可能
- XLR-4pinヘッドフォン出力(フロントパネル)



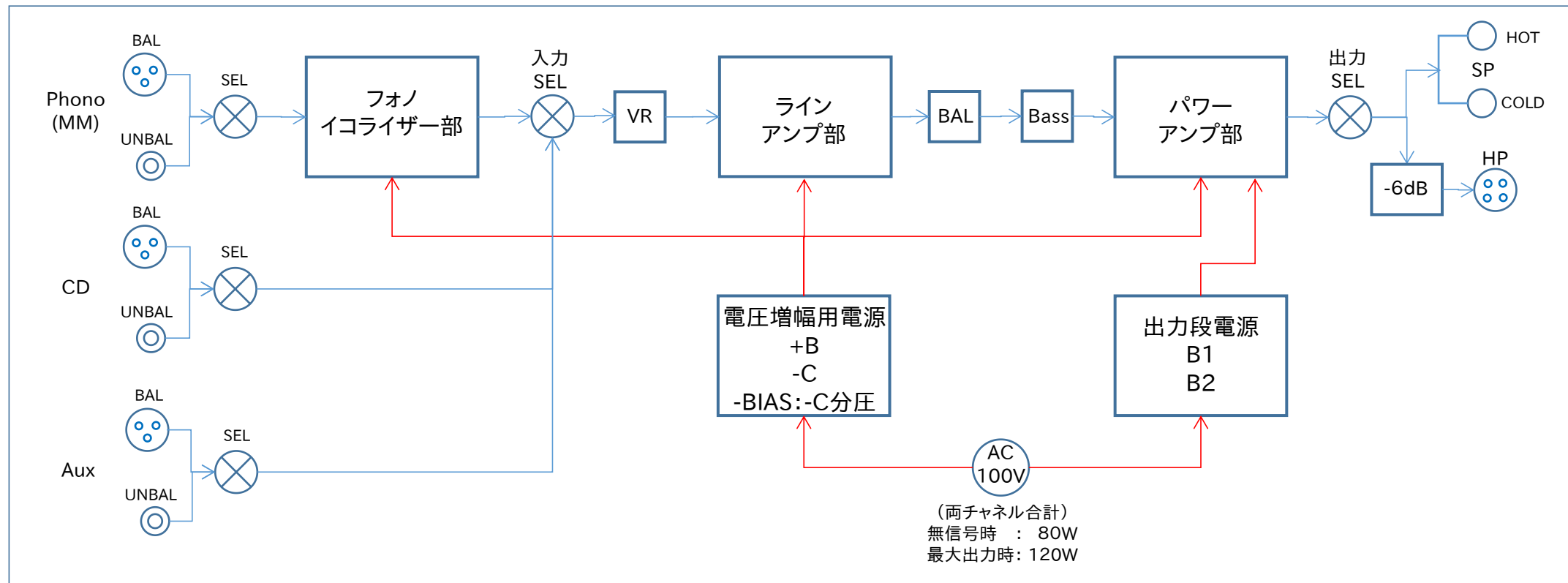
Pure-Balanced FET Amplifier X-PM2

- 使用FET : J-FETx24, MOSFETx4
- 最大出力 : 15W+15W / 8Ω, THD < 0.3% (ライン入力)
- 定格出力 : 10W+10W / 8Ω, THD < 0.16% (ライン入力)
- 出力レンジ : 20Hz - 100kHz / -1dB
- 出力インピーダンス : 0.17Ω (DF=46 / 8Ω)
- ライン入力定格 : 350mV / 48kΩ, Gain=28dB
- ライン入力残留ノイズ : < 30uV rms, S/N=100dB/1kHz/2.83V
- フォノ入力定格 : 2.5mV / 48kΩ, Gain=45dB+28dB
- フォノ入力残留ノイズ : < 700uV IHF-A, S/N=72dB/1kHz/2.83V
- フォノRIAA偏差 : < +-0.5dB

予価 : ¥550,000(税込)

3. 真空管プリメイン・アンプの回路設計

本アンプは、完全デュアル・モノラル構成です。片チャンネル分のブロック・ダイアグラムを下図に示します。

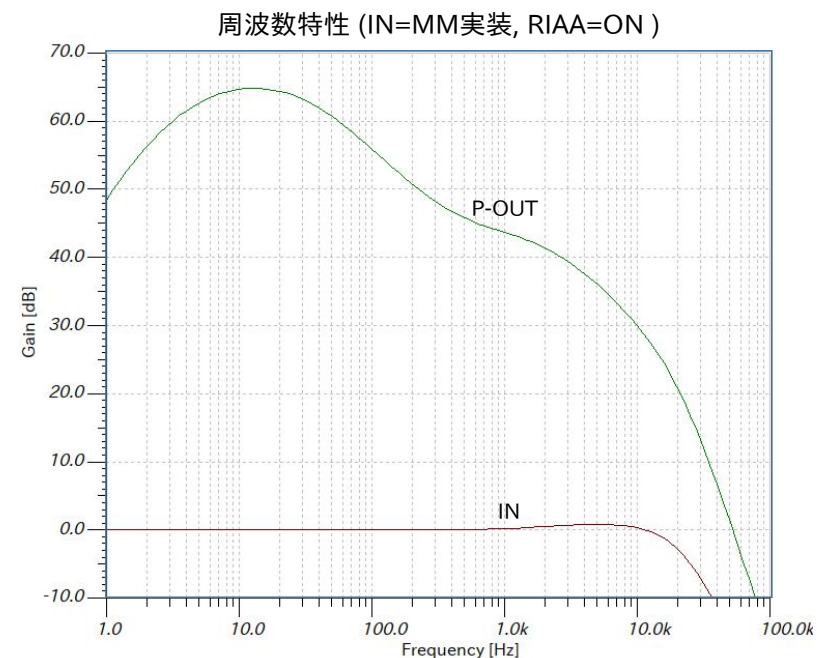
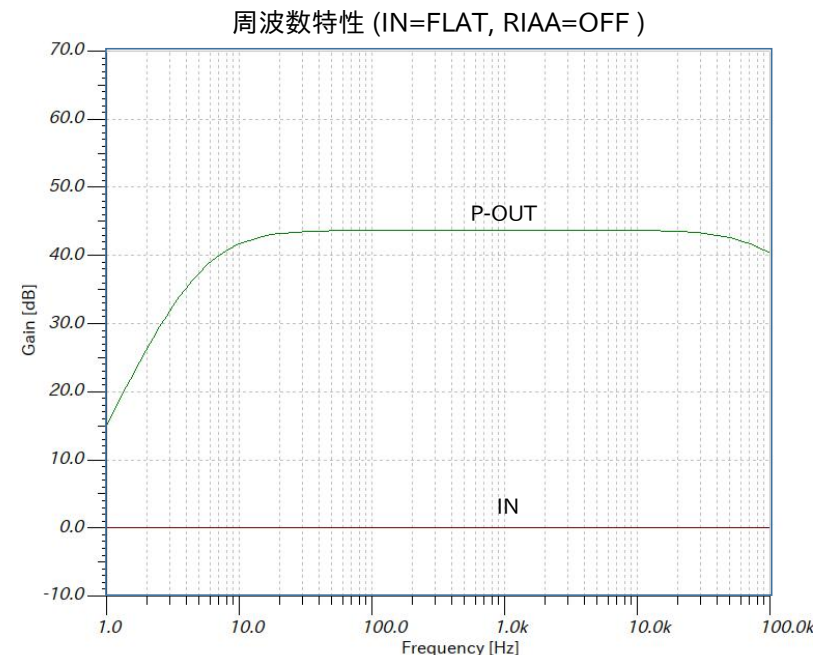
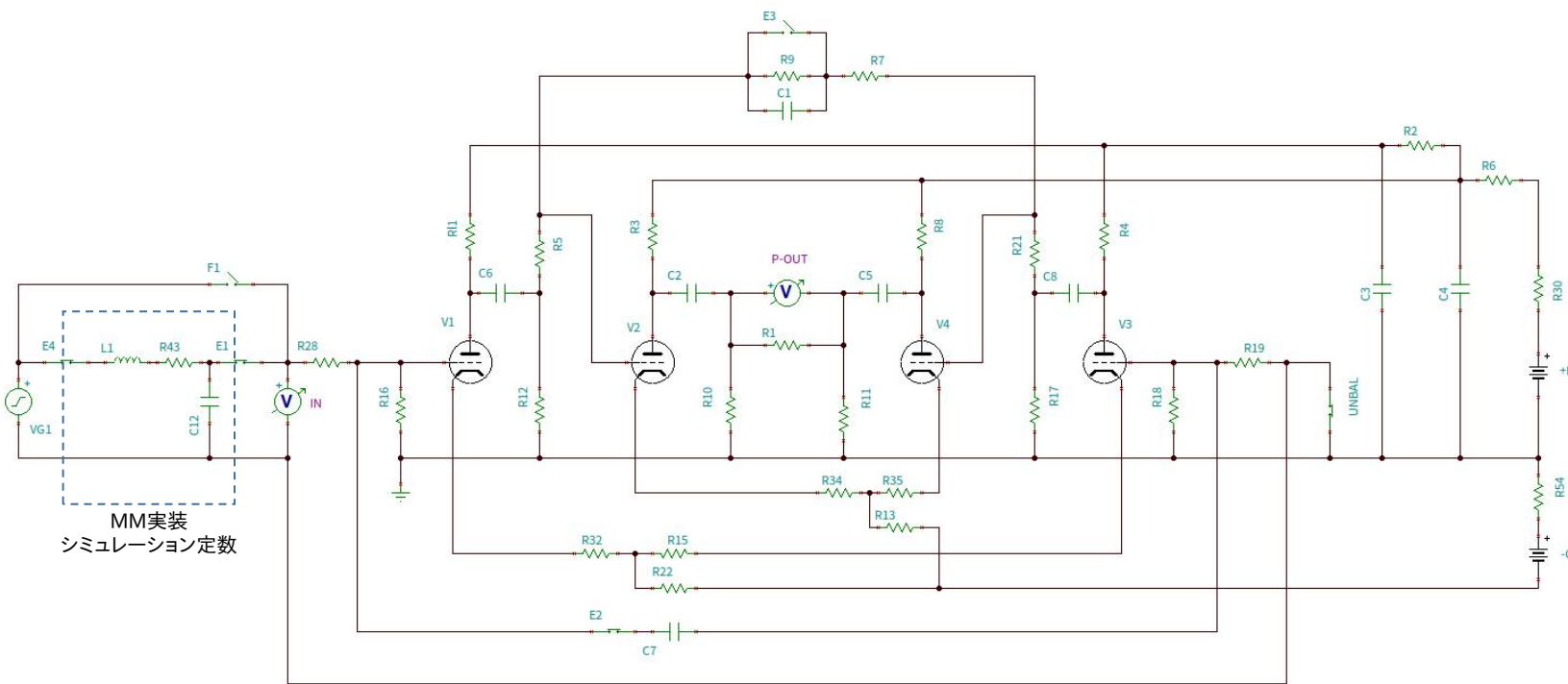


- 入力は、バランス入力(XLR)か、アンバランス入力(RCA)が選択可能です。ただし、どちらか一方のみ接続可能です。
- 各操作系のスイッチおよびボリュームは、すべて L/R 連動です。
- 出力は、スピーカーとヘッドフォン(XLR-4pin)が切替可能です。切替スイッチとヘッドフォン端子は、リアパネルに配置しています。
- 電源部は、電源トランスを含んで L/R 独立です。ACラインは L/R 共通です。

3.1 フォノイコライザー部の回路設計

フォノイコライザー部は12AT7による無帰還2段差動回路です。RIAAイコライザーはCR型です。

- 差動回路によるバランス方式は、低ノイズ、低歪、広帯域を実現します。結果として負帰還は不要となっています。また、増幅回路内の信号レベルを極力落とさずに、増幅段を必要最小限にすることで、良いパフォーマンスを得ています。
- RIAAイコライズは、入力部でロールオフを行い、段間でターンオーバーを行っています。これにより、正確なイコライズが可能となっています。
- 総合ゲインは43dB（定格3mV入力/456mV出力）です。1kHzのTHDは、100k Ω 負荷で0.067%と十分低歪です。
- 最大入力は、30mV入力でTHD=0.18%、60mV入力でTHD=0.47%と十分余裕があります。
- MMカートリッジの容量負荷は、フロントパネルのスイッチで+200pFを選択することができます。



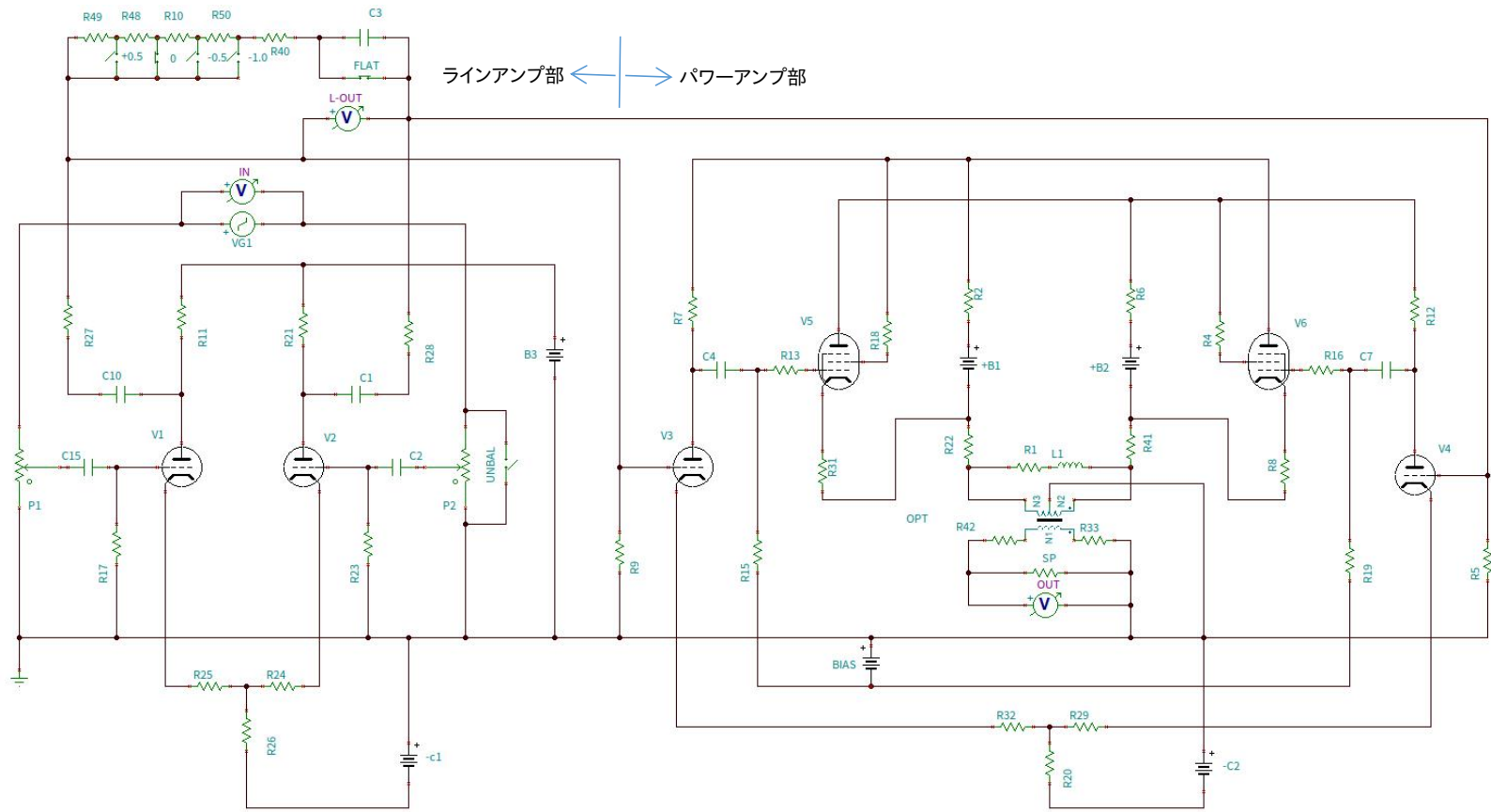
3.2 ラインアンプ部およびパワーアンプ部の回路設計

ラインアンプ部は12AT7による無帰還の1段差動回路です。

- ラインアンプ部は、12AT7の動作点を十分に吟味し、差動回路によるバランス方式としたことで、1段で28.5dBのゲインを低ノイズ、低歪で得ています。
- また、後続の操作機能を賄うのに十分な低インピーダンス出力を実現しています。

パワーアンプ部は、6V6Sの5極管接続によるカソードフォロワーCSPPです。

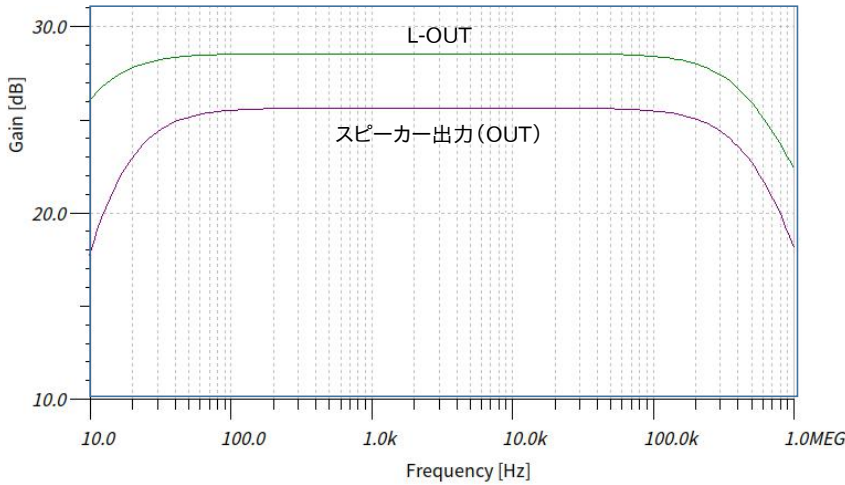
- CSPPでは、各々の出力管は出力トランスの全巻線を駆動します。かつ直流は重畳しないため、出力トランスは単純なインピーダンス変換器として好条件で動作し、優れた特性を発揮します。
- ドライバー段の12AU7へはブートストラップ(PFB)を掛けています。かつドライバー段は差動回路となっています。これらは出力管の非直線性を補正したドライブ電圧を供給するように働き、低歪を実現します。



入出力特性(1kHz)

SP	1W 8 ohm	8 ohm	6 ohm	4 ohm	8 ohm/Max
DF	3.01	3.01	2.25	1.50	3.01
Zo	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66
In peak	0.210	0.600	0.600	0.600	0.800
In rms	0.148	0.424	0.424	0.424	0.566
PWR	1.0	8.3	9.3	10.4	14.5
THD	0.08%	0.29%	0.67%	1.30%	0.78%
Gain dB	25.6	25.7	24.9	23.6	25.6
SPL +dB	0.0	9.2	8.4	7.2	11.6

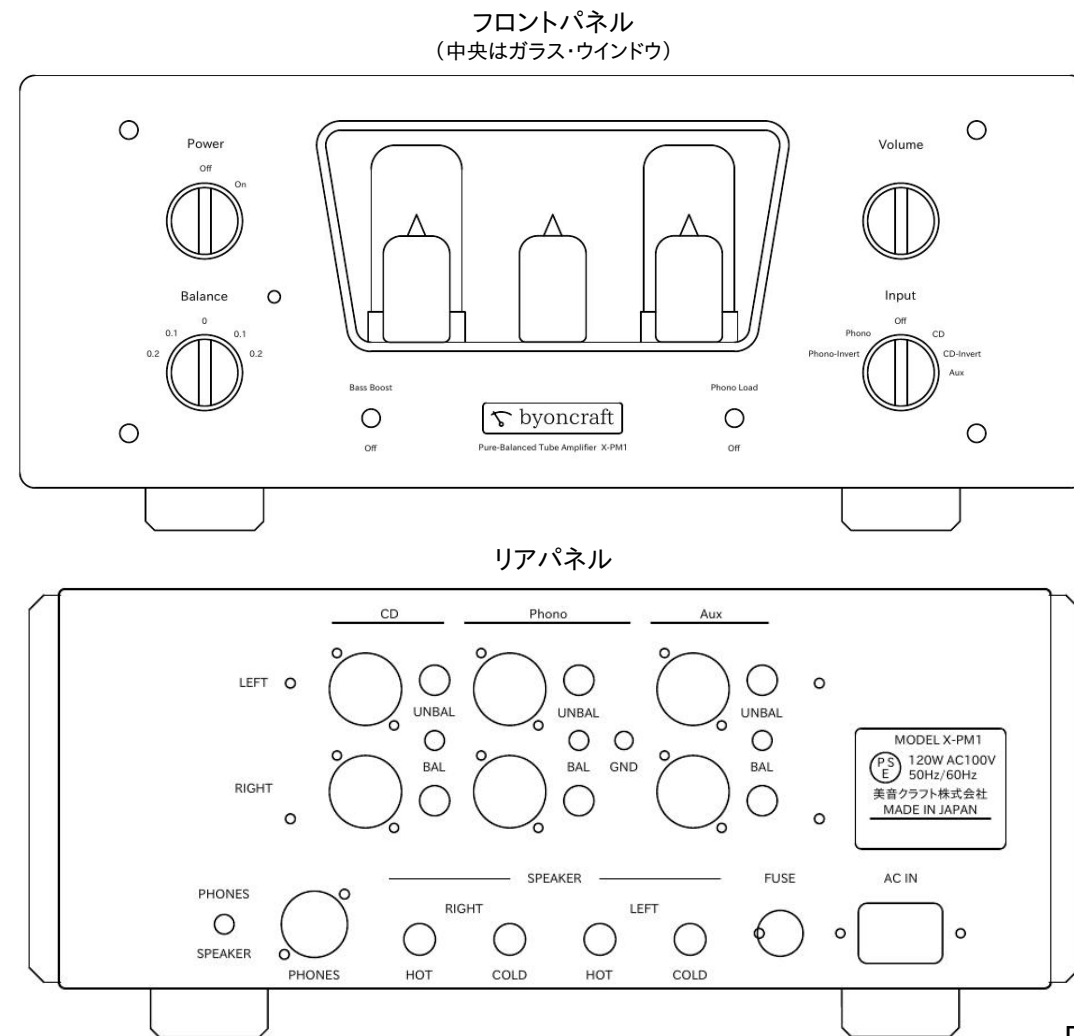
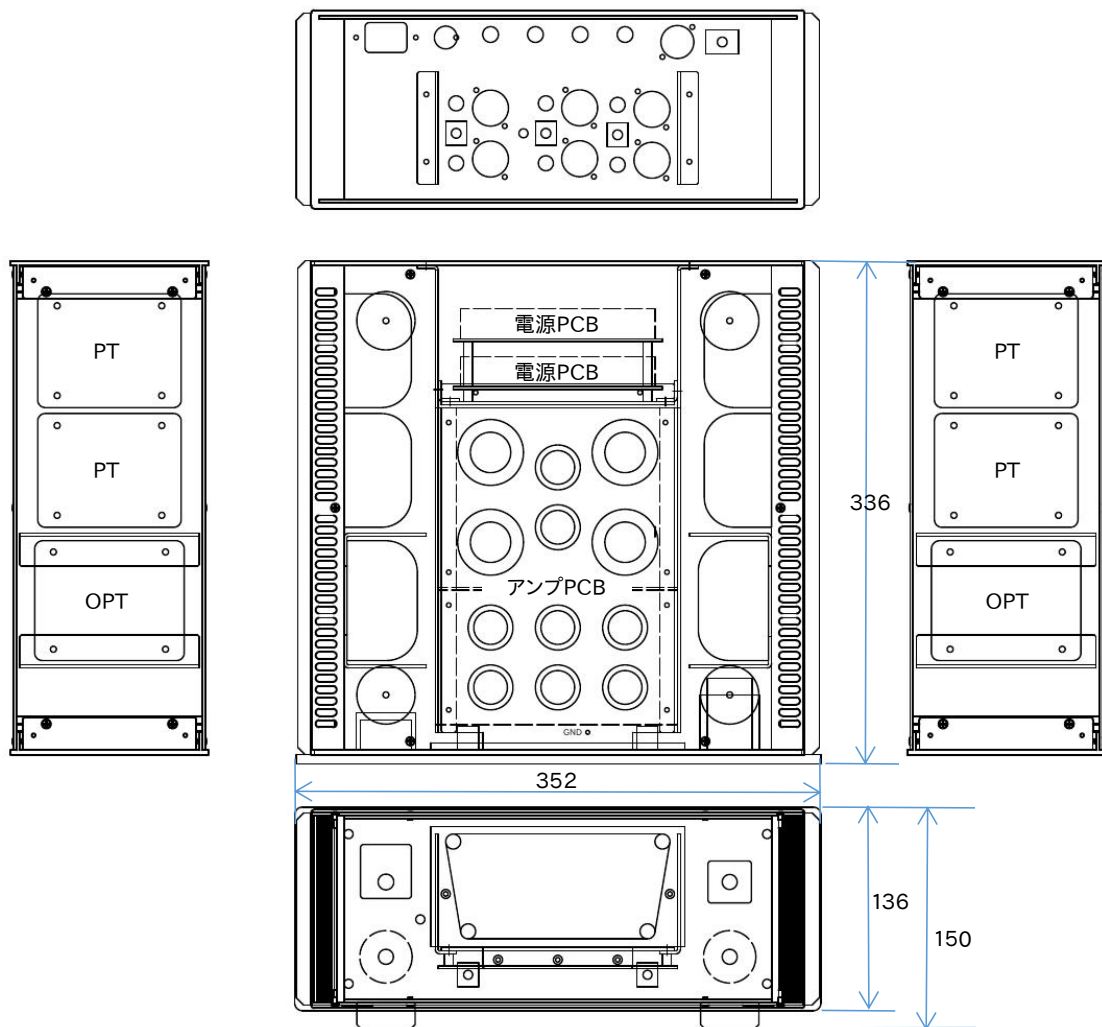
周波数特性(1W 8Ω)



4. 真空管プリメイン・アンプの実装設計

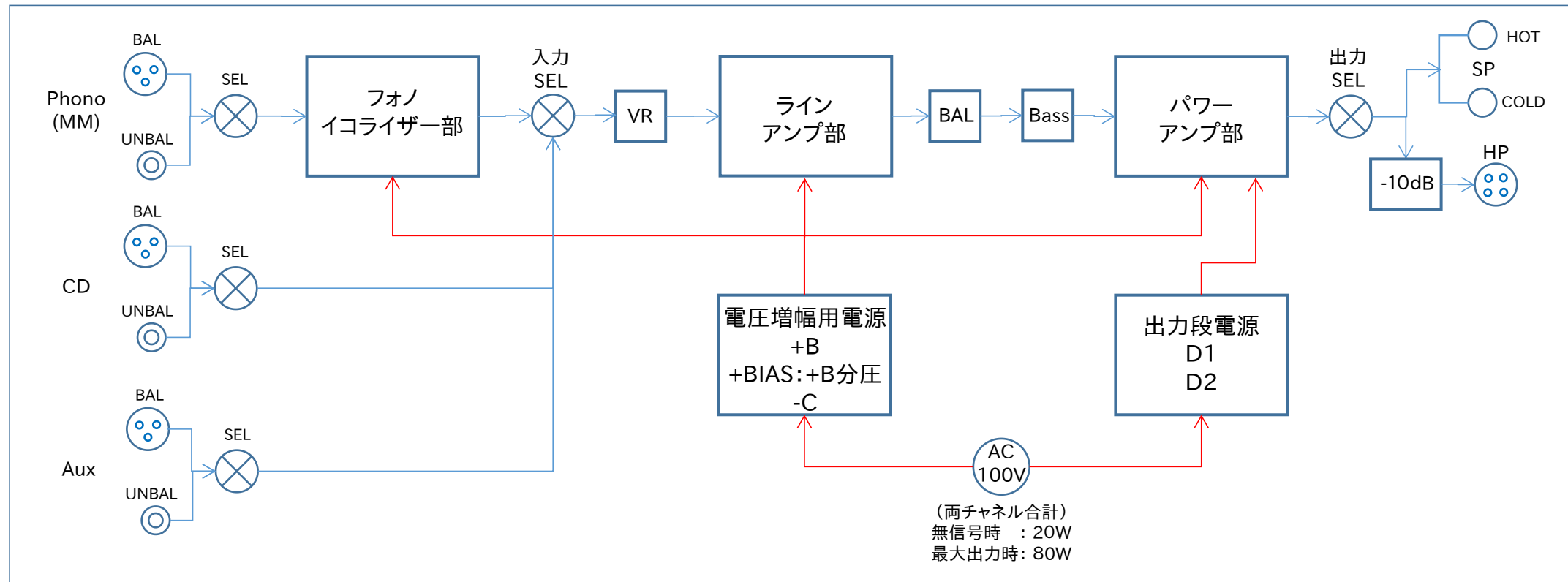
6個のトランスはRコア型を採用し、左右に配置して重量配分を整えています。12本の真空管は基板実装とし、熱遮蔽した区画に落とし込みで実装します。

- 電源基板は、熱遮蔽された区画に、L/R 独立して実装します。底板と天板は同じパターンで放熱穴を設けて、ストレートに吸気・排気できるようにします。
- 各配線は、L/R ごとに入力ライン/給電ライン/出力ラインを分離した6系統を、基板下のワイヤーホルダーで固定して、底板に沿うように配線します。



5. FETプリメイン・アンプの回路設計

本アンプは、完全デュアル・モノラル構成です。片チャンネル分のブロック・ダイアグラムを下図に示します。

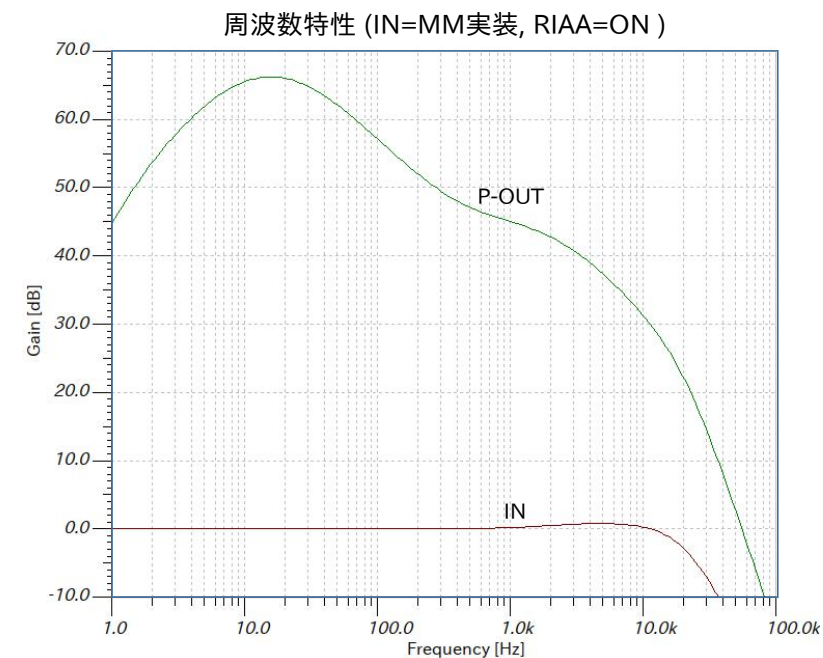
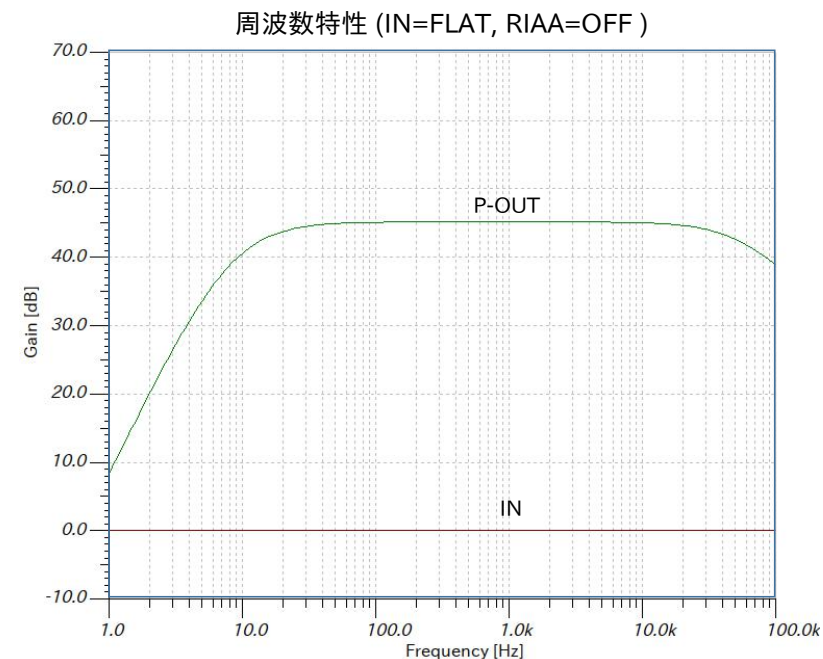
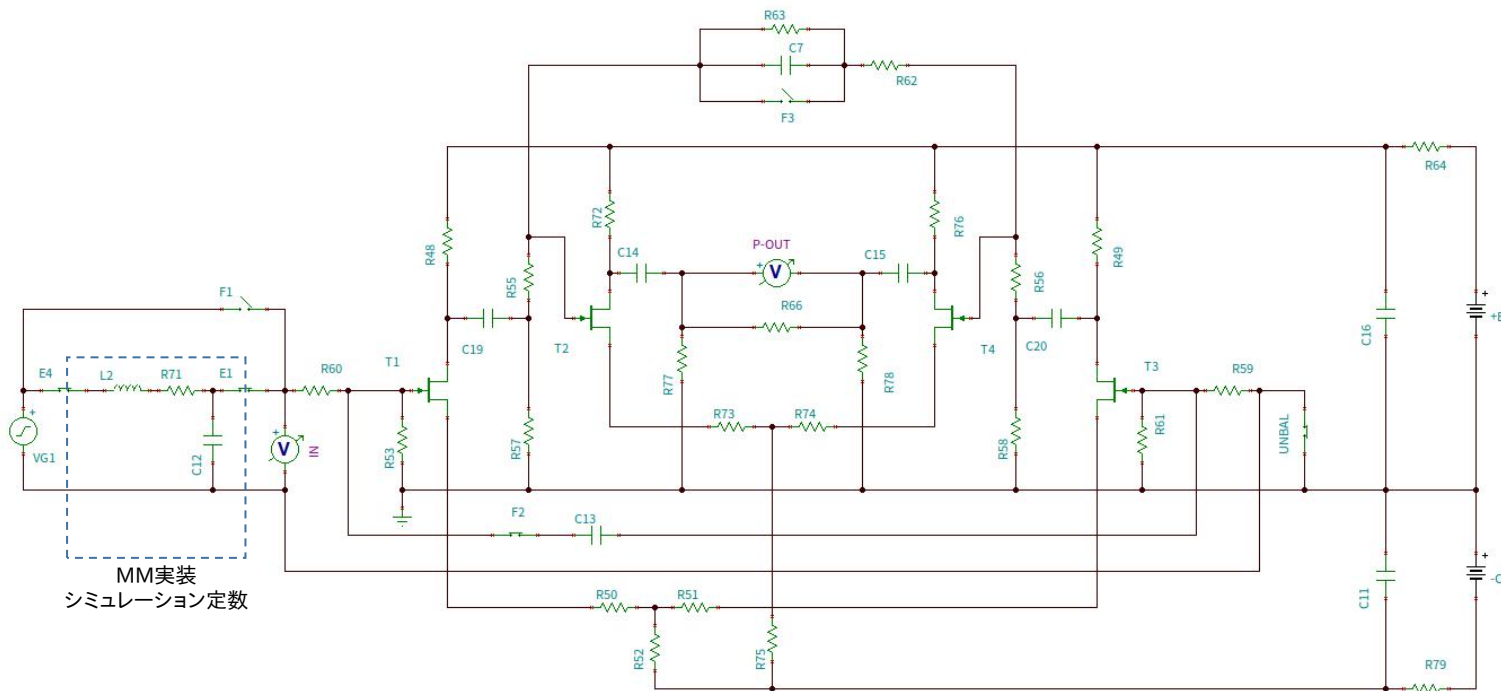


- 入力は、バランス入力 (XLR) か、アンバランス入力 (RCA) が選択可能です。ただし、どちらか一方のみ接続可能です。
- 各操作系のスイッチおよびボリュームは、すべて L/R 連動です。
- 出力は、スピーカーとヘッドフォン (XLR-4pin) が切替可能です。
- 電源部は、電源トランスを含んで L/R 独立です。ACラインは L/R 共通です。

5.1 フォノイコライザ一部の回路設計

J-FETによる無帰還2段差動回路です。RIAAイコライザーはCR型です。

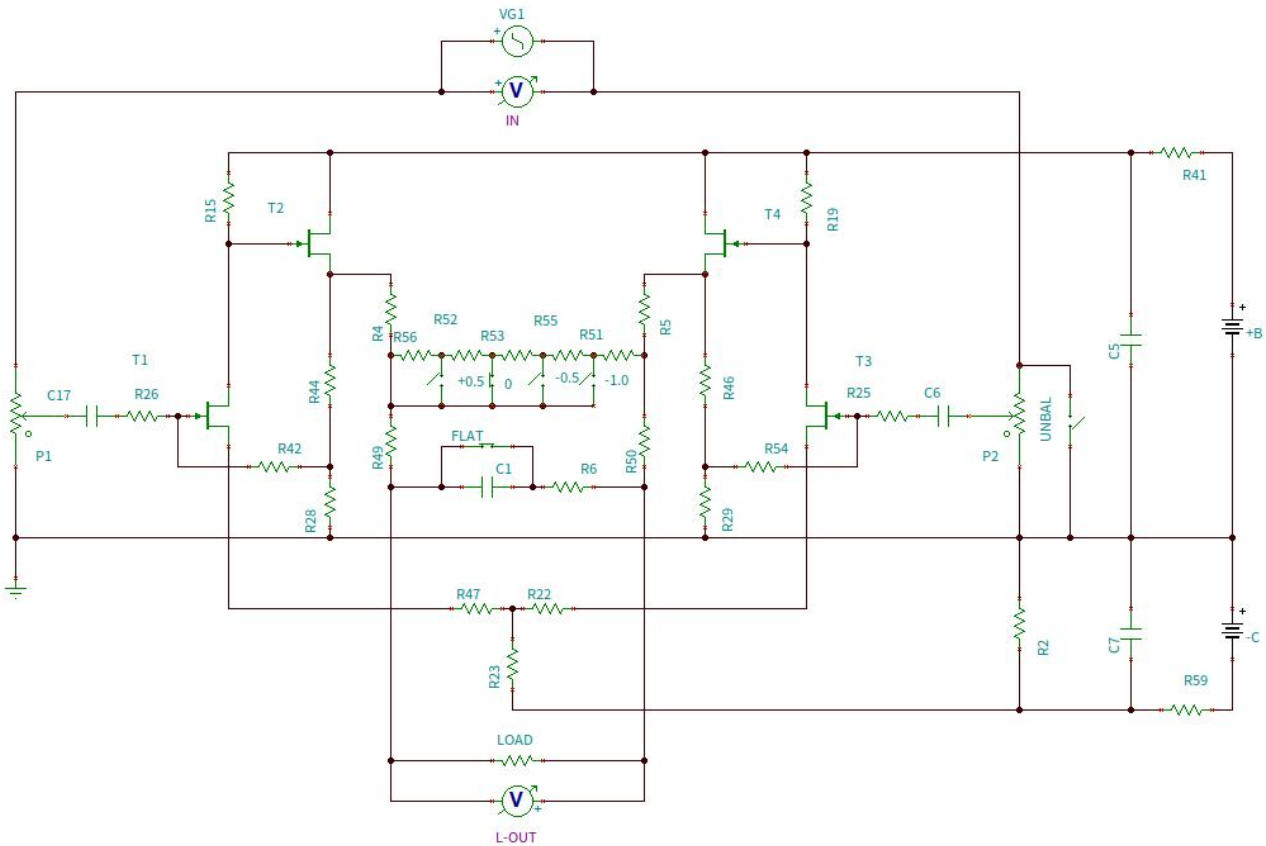
- J-FETは、 $|Y_{fs}|=8\text{mS}$ 、 $IDSS=4\text{mA}$ 、 $C_{iss}=20\text{pF}$ の条件でシミュレートしています。TO-92の現行品では、イサハヤ電子の2SK2881(Dランク)が該当し、同一ロット内のものを選別して使用します。
- 差動回路によるバランス方式は、低ノイズ、低歪、広帯域を実現します。結果として負帰還は不要となっています。また、増幅回路内の信号レベルを極力落とさずに、増幅段を必要最小限にすることで、良いパフォーマンスを得ています。
- RIAAイコライズは、入力部でロールオフを行い、段間でターンオーバーを行っています。これにより、正確なイコライズが可能となっています。
- 総合ゲインは45dB(定格2.5mV入力/449mV出力)です。1kHzのTHDは、48k Ω 負荷で0.068%と十分低歪です。
- 最大入力は、25mV入力でTHD=0.15%、50mV入力でTHD=0.61%と十分余裕があります。
- MMカートリッジの容量負荷は、リアパネルのスイッチで+200pFを選択することができます。



5.2 ラインアンプ部およびパワーアンプ部の回路設計(1/2)

ラインアンプ部はJ-FETによる局部帰還の1段差動回路です。

- J-FETは、同じく、イサハヤ電子の2SK2881 (Dランク)を使います。
- 差動回路に直結したバッファの出力を分圧して、バランス帰還を施しています。
- ゲインは、バランス回路とBass Boost回路による低下分を含めて、12dBです。
- 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%)



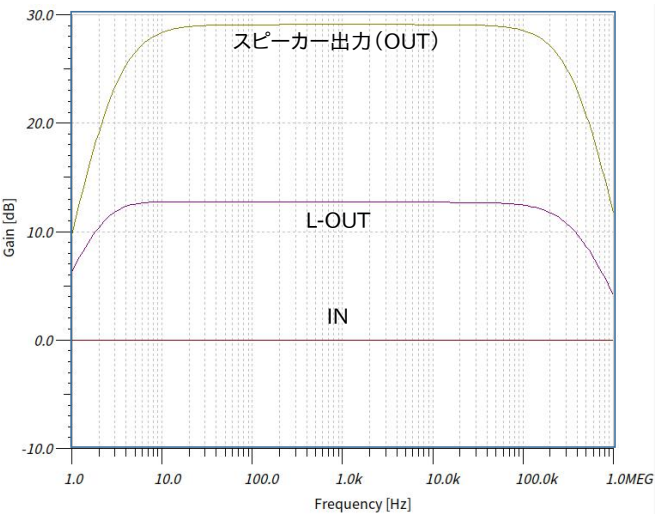
パワーアンプ部は、MOSFETによるソースフォロワーCSPPです。

- 回路の詳細は次ページを参照してください。

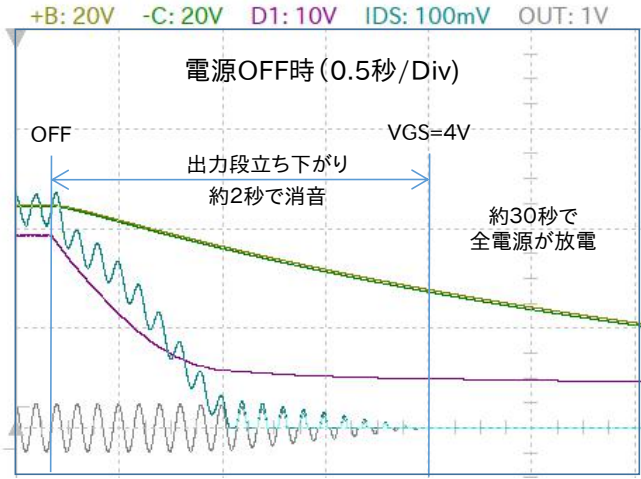
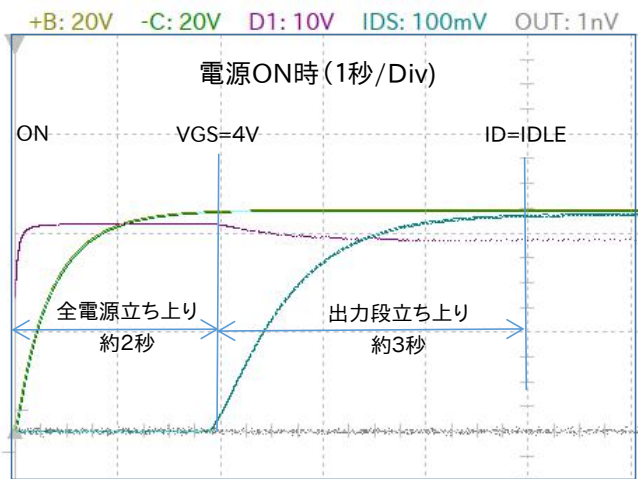
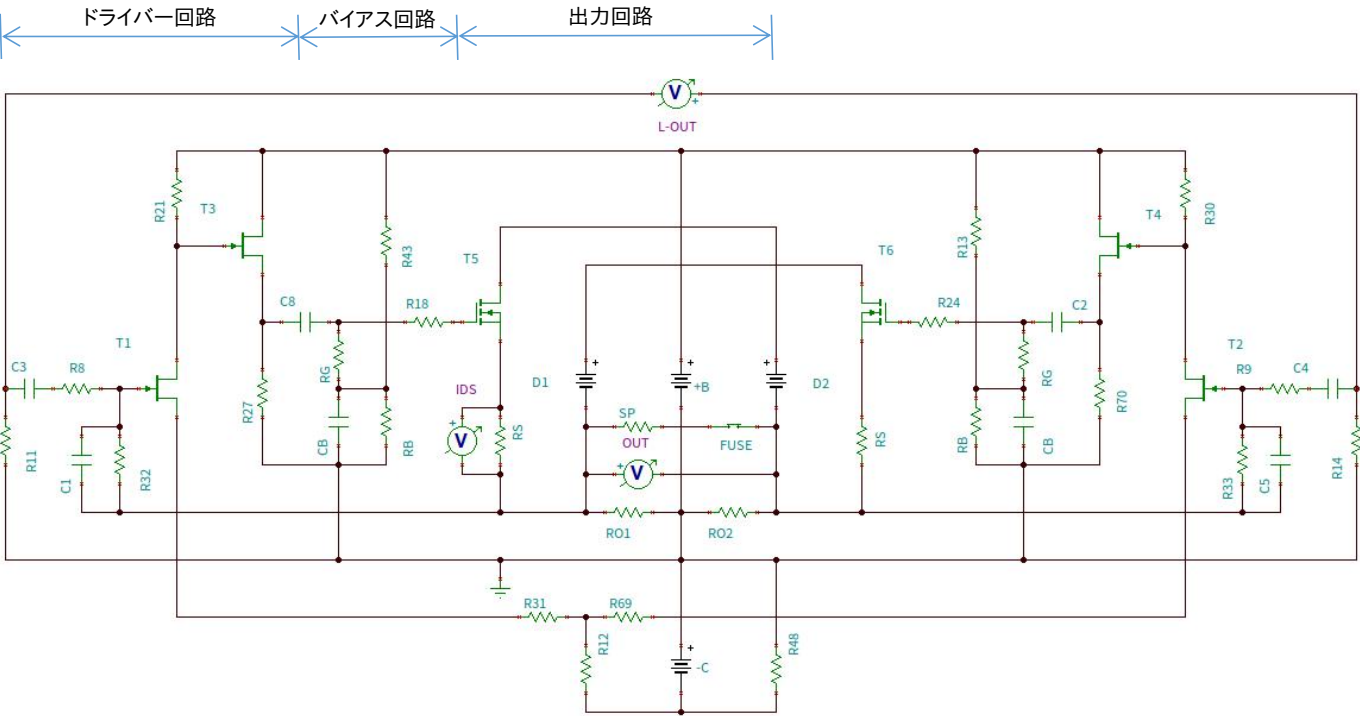
ラインアンプ部+パワーアンプ部の入出力特性(1kHz)

SP	1W 8 ohm	8 ohm	6 ohm	4 ohm	3 ohm	Max 8 ohm
DF	46.17	46.17	34.62	23.08	17.31	46.17
Zo	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
In peak	0.150	0.500	0.500	0.500	0.470	0.600
In rms	0.106	0.354	0.354	0.354	0.332	0.424
PWR	1.0	10.7	13.9	20.1	22.6	15.3
THD	0.10%	0.16%	0.15%	0.16%	0.50%	0.30%
Gain dB	28.4	28.3	28.2	28.1	27.9	28.3
SPL +dB	-0.1	10.3	10.2	10.0	9.3	11.8

周波数特性(1W 8Ω)



5.2 ラインアンプ部およびパワーアンプ部の回路設計 (2/2)



パワーアンプ部は極めてシンプルなバランス出力回路です。

ドライバー回路

- J-FETによる1段差動回路のみでゲインを確保します。
- 直結したバッファにて、出力段を低インピーダンスでドライブします。
- 出力回路より、初段ゲートへ約19dBのバランス帰還を施します。

バイアス回路

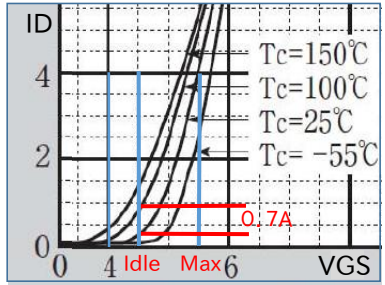
- ドライバー回路の電源より分圧して、出力段のバイアスを得ます。
- 回路図中のRBでバイアス電圧を作ります。実装ではトリマーで調整できるようにします。RBに並列されたCB (330uF)は、起動時にソフトスタートさせる役割を担います。

出力回路

- 2個のフローティング電源によるソースフォロワーCSPP回路となっています。
- MOSFETはスイッチング用ですが、ピークID ≤ 4A の範囲でオーディオ用として使用可能な特性のものです。
- $V_{GS} < 4V$ はオフ状態ですので、電源ON/OFF時の保護回路の代替として応用します。(左図参照)

- $4V \leq V_{GS} \leq 5.5V$ が動作範囲となります。(右図参照)
- 温度上昇に対するID上昇が大きいため、ソース抵抗を1Ωと大きくすることにより温度補償を行います。
- 過電流に対しては、2A～3Aの即断型FUSEで対応します。

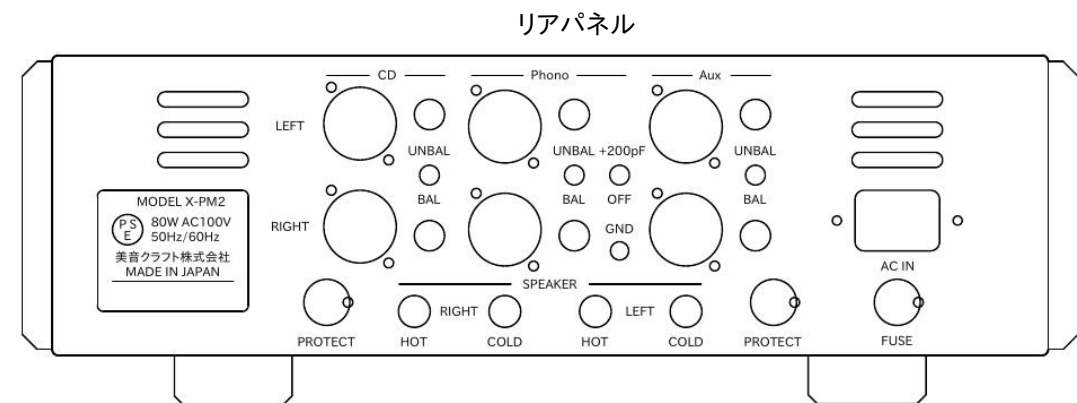
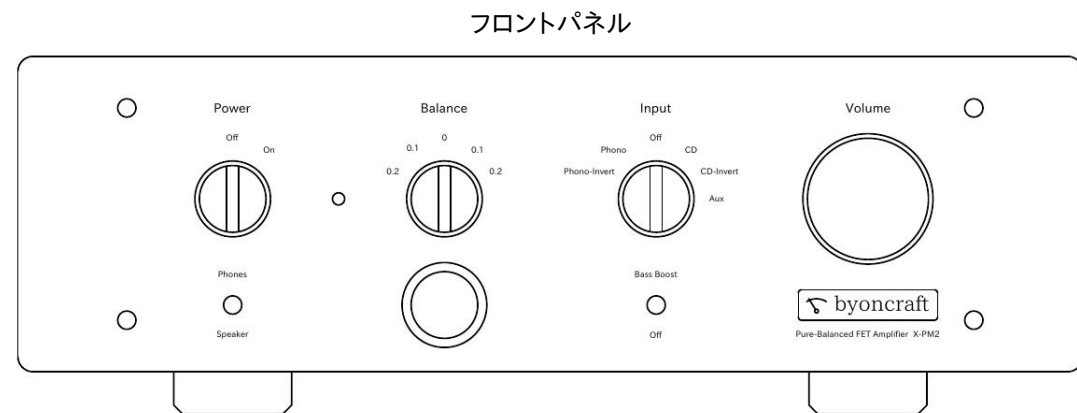
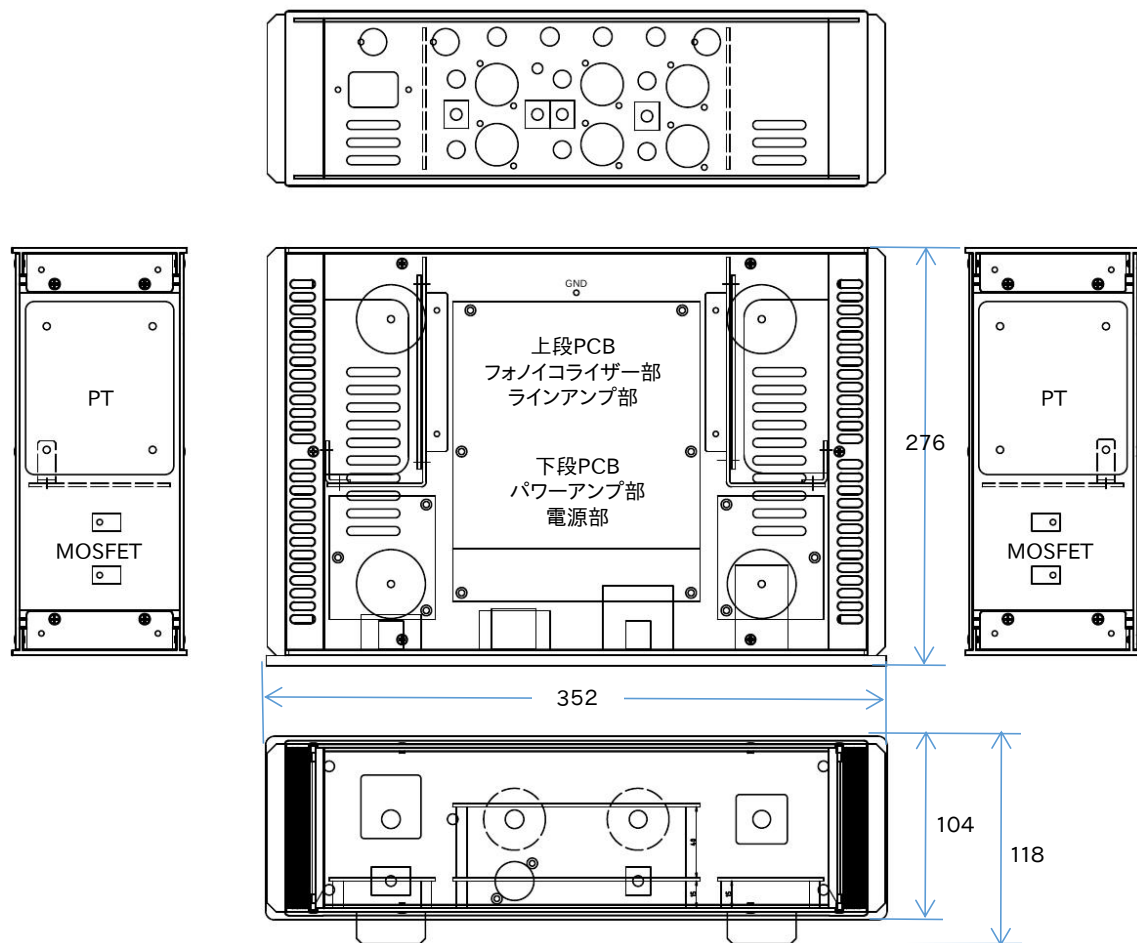
動作特性 ($V_{DS}=15V$)



6. FETプリメイン・アンプの実装設計

左右対称なレイアウトとしています。基板も左右対称なパターンとしています。その他のポイントは以下のとおりです。

- ・ 発熱源となるMOSFETと電源トランスは、放熱器に取付けます。底面より吸気し、背面に排気します。
- ・ 電源トランスはリーケージフラックスの少ないRコア型を採用し、アルミ板と鉄板を組み合わせたシールドで隔離します。
- ・ 長い配線となる入力系統は、上段PCB中央の L/R 独立したグランドパターンに沿って、それぞれ配線します。

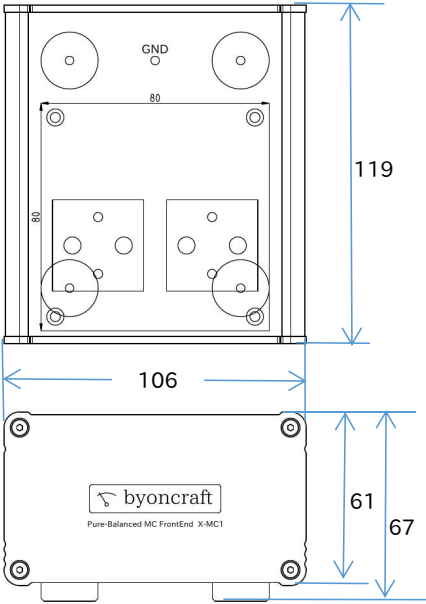
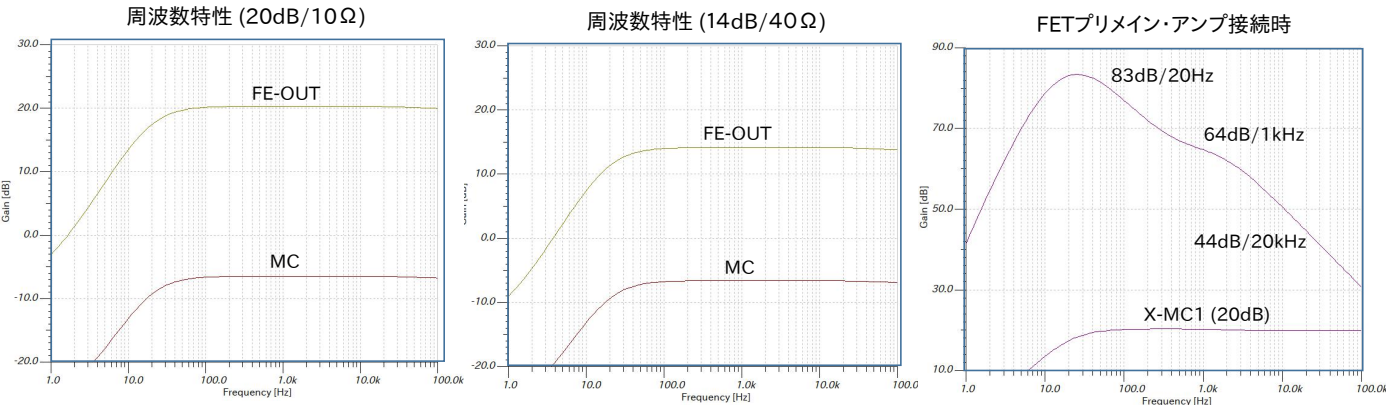
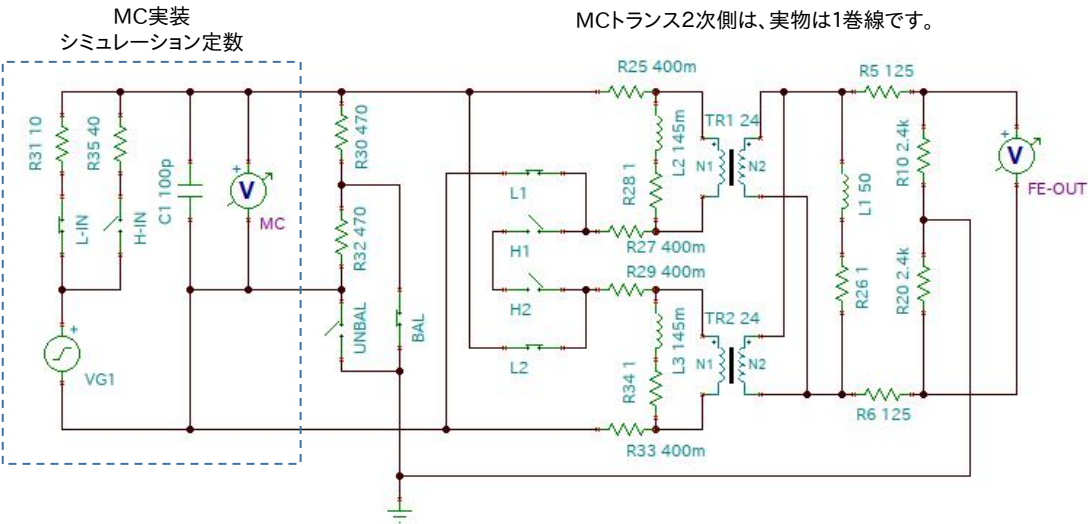


7. MCフロントエンドの設計

各プリメイン・アンプはMM入力です。MC入力にはフロントエンドを使用します。

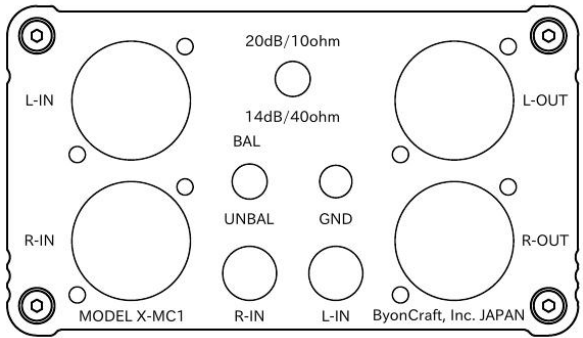
- MCカートリッジの出力をバランス接続で入力し、昇圧して、バランス接続で送り出します。
- MCカートリッジとの本機の間は、定インピーダンス(10Ω/40Ω)で接続します。(-6dB)
- 本機とアンプの間は、ロー出し(4.8kΩ)、ハイ受け(48kΩ)で接続します。(-1dB)

※ シミュレーション回路図を示します。
MCトランス2次側は、実物は1巻線です。



- 昇圧トランスは磁気シールド対応品を使用。
- 肉厚アルミケースにより静電シールドを対応。
- 昇圧トランスは基板実装。
- 入力はバランス(XLR)、アンバランス(RCA)のいずれか一方のみ接続可能。

リアパネル



MCフロントエンド - X-MC1



Pure-Balanced MC FrontEnd X-MC1

- 定格入力インピーダンス: Low=10Ω, High=40Ω
- ゲイン: Low=10 (20dB), High=5 (14dB)
- 周波数特性: 20Hz (-3dB) - 100kHz (-1dB)
- 定格出力負荷インピーダンス: 48kΩ
- 入力: BAL (XLR, Pin2=HOT) または UNBAL (RCA)
- 出力: BAL (XLR, Pin2=HOT)

予価: ¥77,000(税込)

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、静粛で高精細な、「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。