

# ハイエンド・真空管パワーアンプ

1. Balanced EL509 OTL Power Amplifier
2. Balanced FET Hybrid Power Amplifier
3. Balanced KT88 Hybrid Power Amplifier



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、モノラル・パワーアンプ 3機種的设计を紹介しています。

当社设计思想にもとづき、簡素な信号経路に拘ったCSPP方式のバランス出力回路を採用しています。

## Contents

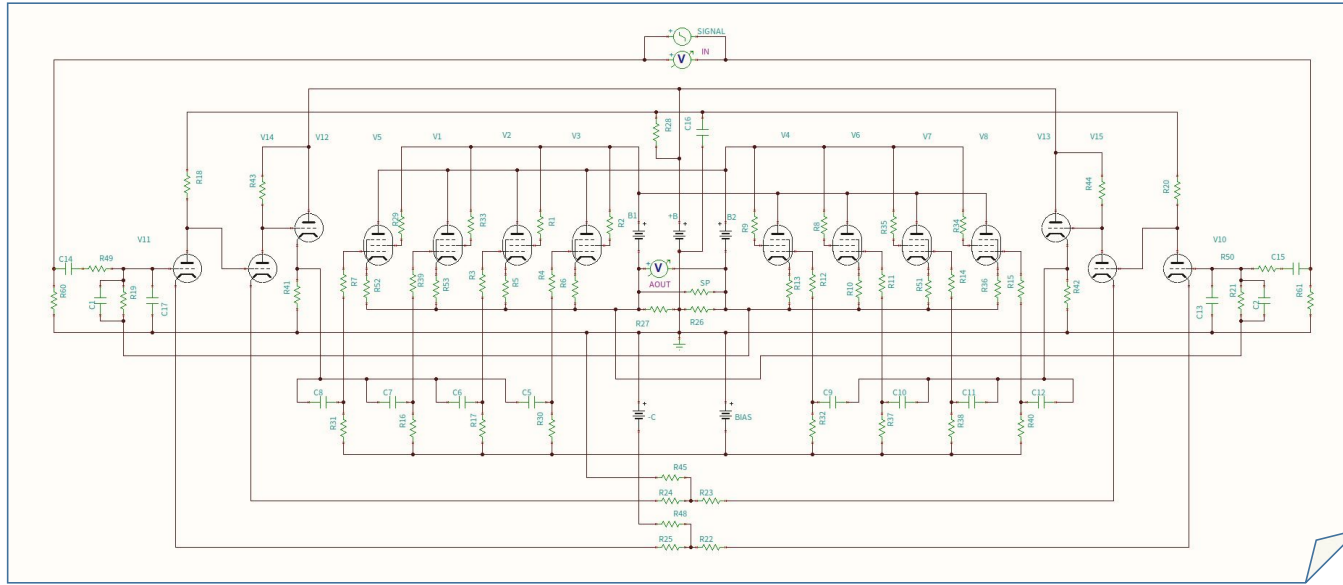
1. ハイエンド・パワーアンプの设计思想	Page 1
2. 各アンプの特長と諸元	Page 3
3. EL509 OTLパワーアンプの回路设计	Page 5
4. EL509 OTLパワーアンプの実装设计	Page 10
5. FET ハイブリッド・パワーアンプの回路设计	Page 11
6. FET ハイブリッド・パワーアンプの実装设计	Page 15
7. KT88 ハイブリッド・パワーアンプの回路设计	Page 16
8. KT88 ハイブリッド・パワーアンプの実装设计	Page 20

### ※ 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。

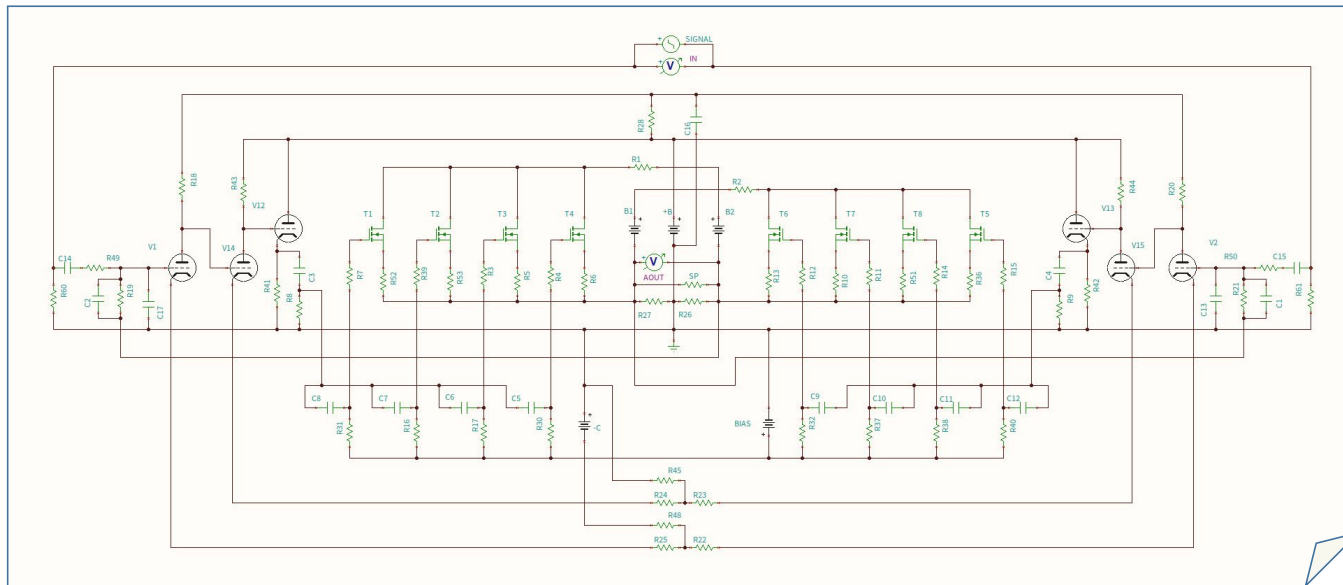
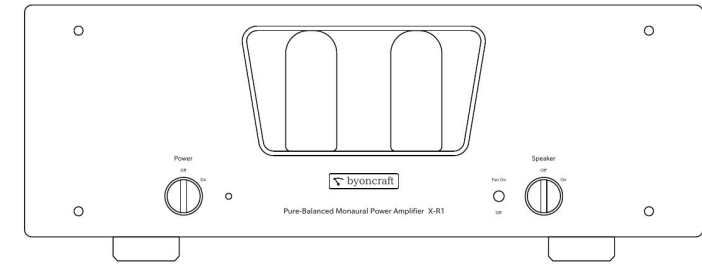
# 1. ハイエンド・パワーアンプの設計思想(1/2)

簡素な信号経路に拘った高出力モノラル・パワーアンプです。2つのモデルは共通のシンプルな回路方式により、各出力デバイスの特長を活かしています。



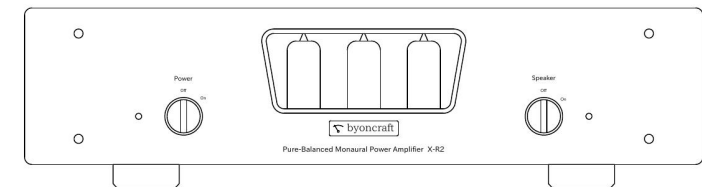
## EL509 OTLパワーアンプ

- 真空管は電流供給能力では劣るものの、電極間容量が小さく、広い帯域における高い再生能力が特長です。
- 出力トランスによる制約がないOTL方式は、真空管の特長を活かす優れた回路方式のひとつです。



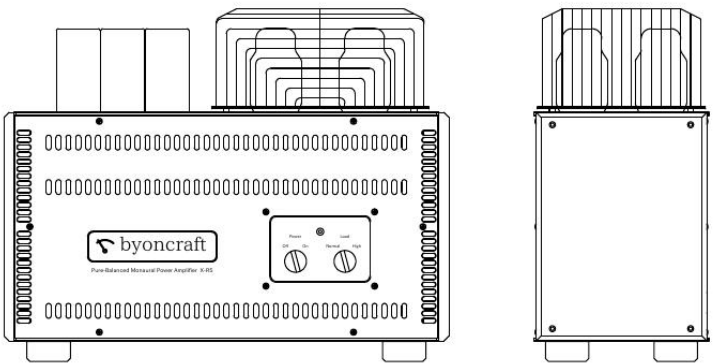
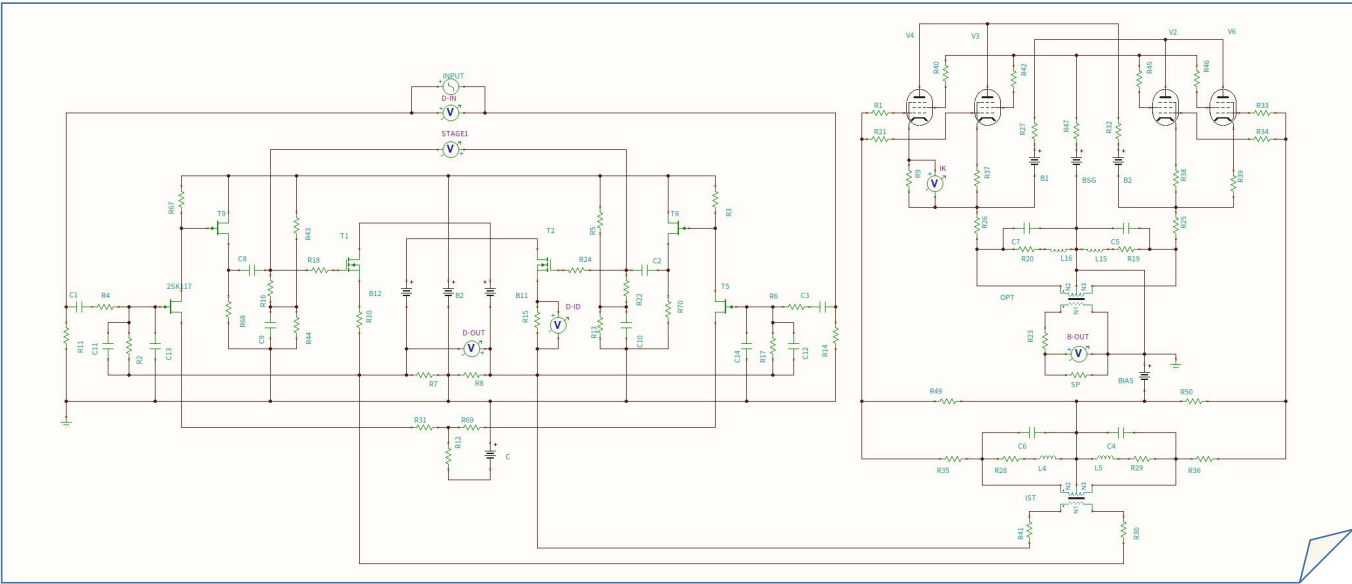
## FET ハイブリッド・パワーアンプ

- MOSFETは優れた電流供給能力を有する電圧駆動素子です。
- 高出力には相応のドライブ電圧が必要ですが、真空管ドライブ回路はシンプルにその要件を満たします。
- CR結合のハイブリッド構成は、ドライブ段と出力段が疎結合となることで、シンプルながら安定した動作が得られる回路方式です。



# 1. ハイエンド・パワーアンプの設計思想(2/2)

もうひとつの、簡素な信号経路に拘った高出力モノラル・パワーアンプです。トランスドライブを採用して、名球KT88の特長を活かしています。



## KT88 ハイブリッド・パワーアンプ

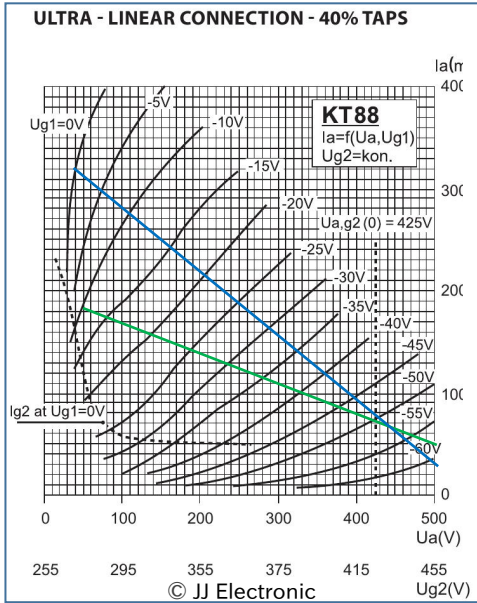
- 出力トランスを使う高出力の真空管CSPPパワーアンプでは、高いドライブ電圧の供給方式が課題となります。
- 当モデルでは、ISTを採用して、大きく昇圧する方式を選択しました。
- ISTの昇圧比が大きいため、ISTのドライブアンプは半導体アンプが好適です。

※ IST : Inter-Stage Transformer



## 永年の名球 - KT88

GEC社が開発したKT88は、長年にわたって各社のアンプに採用されてきました。ボリューム感のある容姿が魅力です。近年、TUNGSO社がサイズアップした発展型を開発して供給しています。一方、マッキントッシュ社は、継続してKT88を採用しています。当社も変わらずKT88に魅力を感じます。



マッキントッシュ社のアンプは、独自のトランス技術に基づくユニティ・カップルド回路を搭載して高性能を実現しています。マッキントッシュ方式と呼ばれ、CSPP方式に分類され、またその魁とも言われています。

当社は、良品を使用するものの、トランス技術に過度に依存しないCSPP回路を採用します。左図のとおり、KT88のUL接続の特性は、直線性が良く、電圧利用率も良好です。当社は、UL接続(50%帰還)を取り入れたシンプルなUL-CSPP方式にて高性能アンプを目指します。

## 2. 各アンプの特長と諸元(1/2)

### EL509 OTLパワーアンプ - X-R1

EL509S を8本使用した真空管OTLパワーアンプです。従来のOTLアンプにはないCSPP方式を採用しています。各種のディレーティングを行っており、中庸で長期安定稼働を担保できる真空管OTLアンプです。

- CSPP方式を採用したシンプルな回路方式
- EL509S 4パラレルにて、最大3.3A rmsを出力可能
- バランス方式のループNFBのみを適用
- スピーカー・インピーダンスは 公称6Ω以上を推奨



Pure-Balanced Monaural Power Amplifier X-R1

- 使用真空管 : ECC88x1, ECC99(JJ)x2, EL509S(JJ)x8
  - 入力インピーダンス : 40kΩ
  - 定格ゲイン : 20dB / 8Ω
  - 残留ノイズ : < 30uV rms, S/N=100dB/1kHz/2.83V
  - 出力レンジ : 5Hz - 100kHz / -1dB
  - 出力インピーダンス : 0.7Ω (DF=11.5 / 8Ω)
  - < 負荷 : 定格出力 / 入力電圧 / THD / SPL >
  - 16Ω : 82W / 3.5V / 0.22% / +22.0dB SPL
  - 8Ω : 72W / 2.4V / 0.52% / +18.5dB SPL
  - 4Ω : 44W / 1.4V / 1.13% / +13.0dB SPL
- 音圧レベル(SPL) = 出力電圧 / 2.83V

予価 : ¥880,000(税込)

### FET ハイブリッド・パワーアンプ - X-R2

FETパワーアンプのリファレンス・モデルです。ハイブリッド構成を採用しました。真空管ドライブは高精彩な音質を、MOSFET出力は多様なスピーカーをダイナミックに駆動する能力を提供します。

- ドライブ段は、ECC99 2段差動バランス回路
- 出力段は、MOSFET 4パラレルのCSPP方式
- バランス方式のループNFBのみを適用
- ハイインピーダンス・スピーカーにも対応



Pure-Balanced Monaural Power Amplifier X-R2

- 使用デバイス : ECC99(JJ)x3, MOSFETx8
  - 定格入力 : 2V / 40kΩ
  - 定格ゲイン : 20dB / 8Ω
  - 残留ノイズ : < 5uV rms, S/N=115dB/1kHz/2.83V
  - 出力レンジ : 10Hz - 100kHz / -1dB
  - 出力インピーダンス : 0.04Ω (DF=200 / 8Ω)
  - 最小負荷インピーダンス : 2Ω
  - 定格出力 / 8Ω : 52W, THD < 0.03%, +17.2dB SPL
  - 定格出力 / 4Ω : 103W, THD < 0.04%, +17.1dB SPL
  - 定格出力 / 2Ω : 200W, THD < 0.05%, +17.1dB SPL
- 音圧レベル(SPL) = 出力電圧 / 2.83V

予価 : ¥880,000(税込)

## 2. 各アンプの特長と諸元(2/2)

### KT88 ハイブリッド・パワーアンプ - X-R3

永年の名ビーム出力管 KT88 を採用した、真空管パワーアンプの最上位モデルです。

当社の流儀に沿って、CSPPを採用し、スクリーン・グリッド電流も出力に寄与する方式で低歪を実現しました。

- FETドライブアンプ、真空管出力のハイブリッド構成
- インターステージトランスにて、約29倍(29dB)昇圧
- 出力段は、KT88パラレルのUL-CSPP方式
- 長期の安定運用を重視した中庸な出力規模
- スピーカー・インピーダンス選択可能



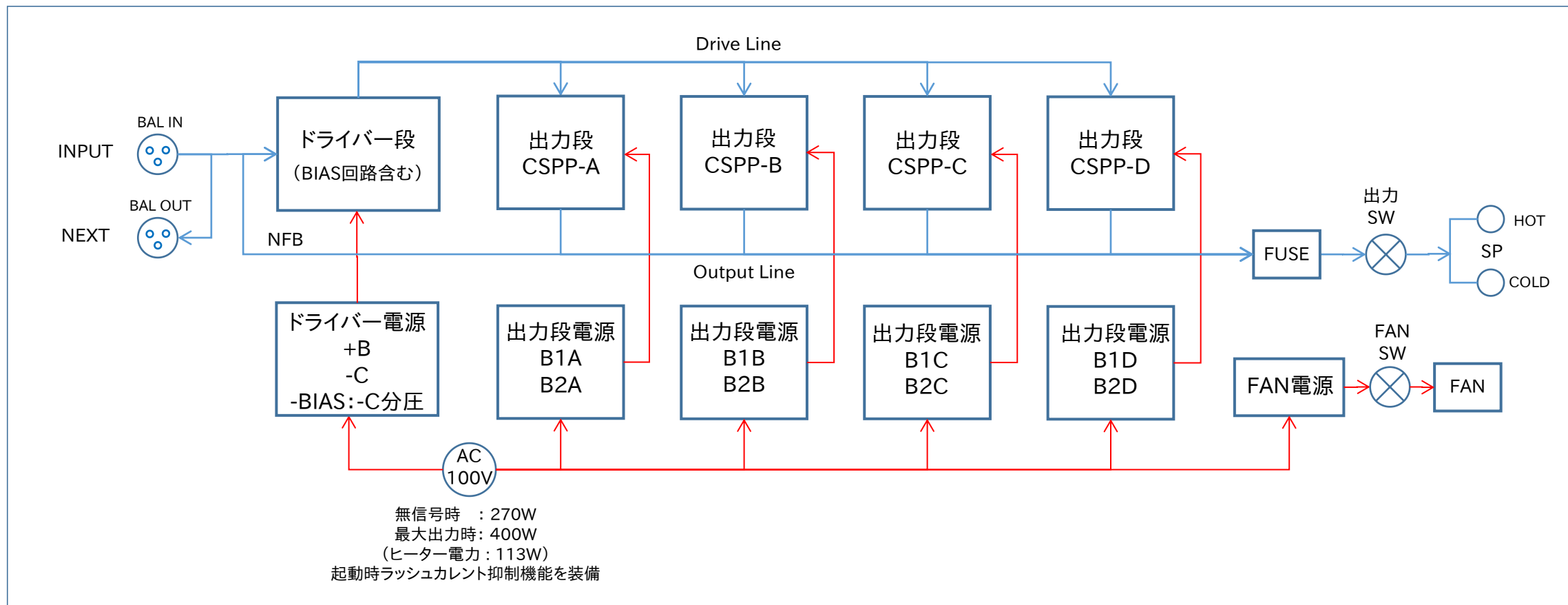
Pure-Balanced Monaural Power Amplifier X-R3

- 使用デバイス : J-FETx4, MOSFETx2, KT88x4
  - 定格入力 : 1.65V/High, 1.65V/Low 40k $\Omega$
  - 定格ゲイン : 22.6dB/High, 19.4dB/Low
  - 残留ノイズ : < 30uV rms, S/N=100dB/1kHz/2.83V
  - 出力レンジ : 20Hz - 100kHz / -1dB
  - 出力インピーダンス : 1.3 $\Omega$ /High, 0.76 $\Omega$ /Low
  - 最小負荷インピーダンス : 2 $\Omega$ /Low
  - 定格出力 / 16 $\Omega$  : 34W, THD < 0.32%, +18.4dB SPL
  - 定格出力 / 8 $\Omega$  : 60W, THD < 0.21%, +17.8dB SPL
  - 定格出力 / 4 $\Omega$  : 58W, THD < 0.20%, +14.6dB SPL
- 音圧レベル(SPL) = 出力電圧 / 2.83V

予価 : ¥990,000(税込)

### 3. EL509 OTLパワーアンプの回路設計

ブロック・ダイアグラムを下図に示します。

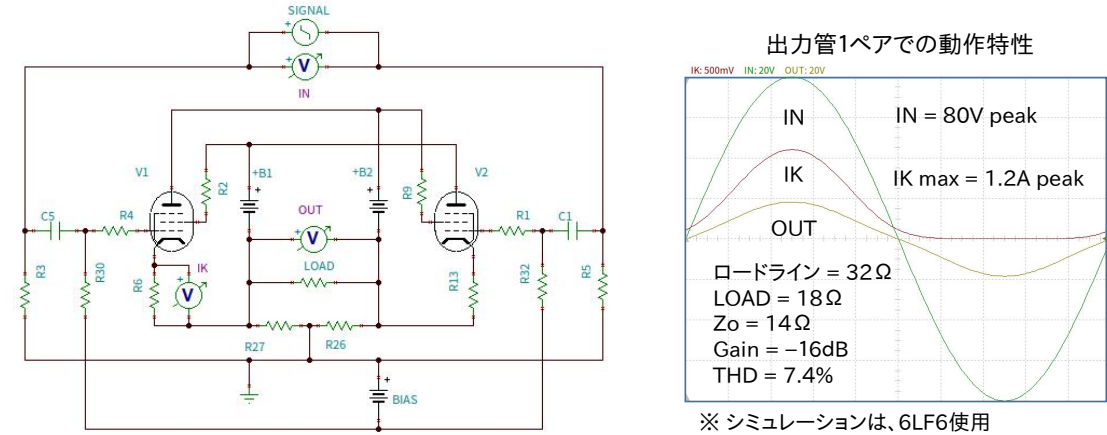


- 入力はバランス入力(XLR) 1系統です。2台でのバイアンプ運用やパラレル運用に向けて、入力端子と並列に出力端子を設けています。
- EL509のCSPP出力段は 4つにブロック化しており、8本の出力管は、各々個別の電源(平滑回路)から給電します。
- 無信号時においても消費電力が大きいため、空冷効果を高める内部循環用ファンを装備しています。
- 出力はON/OFF可能です。2台のパラレル運用において1台のみ稼働させる場合、電源OFFと出力OFFにより、1台を休止することができます。

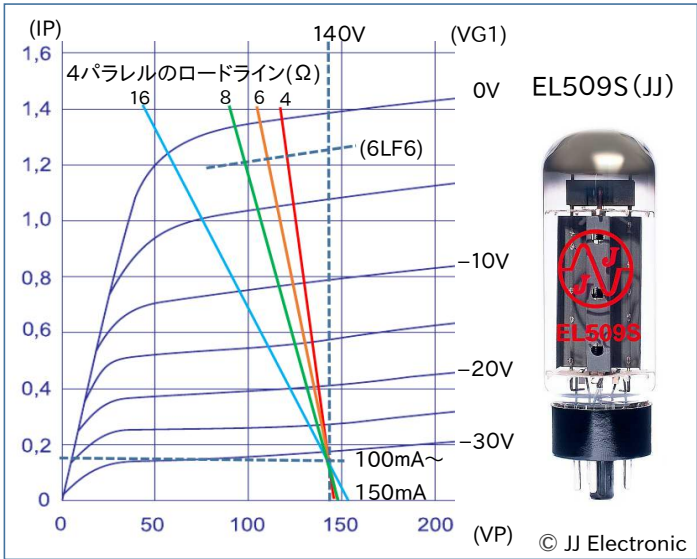


### 3.1 EL509 OTLパワーアンプの基本回路

出力回路はシンプルなCSPP-OTL方式です。SEPP-OTLと比べると、1/2カソードフォロワーであるため出力インピーダンスは約2倍となります。この点は受容することになります。

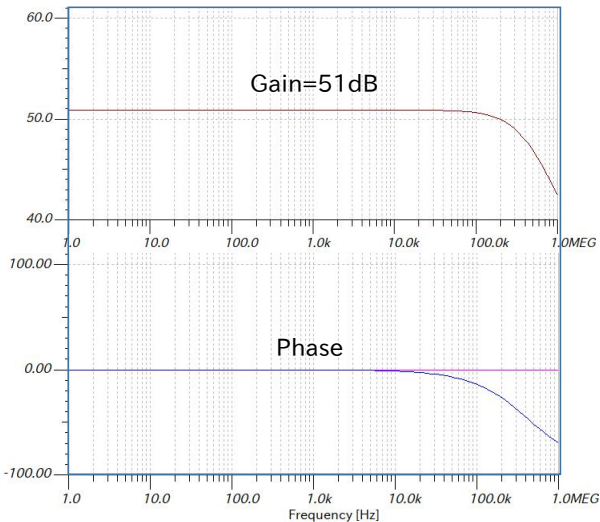
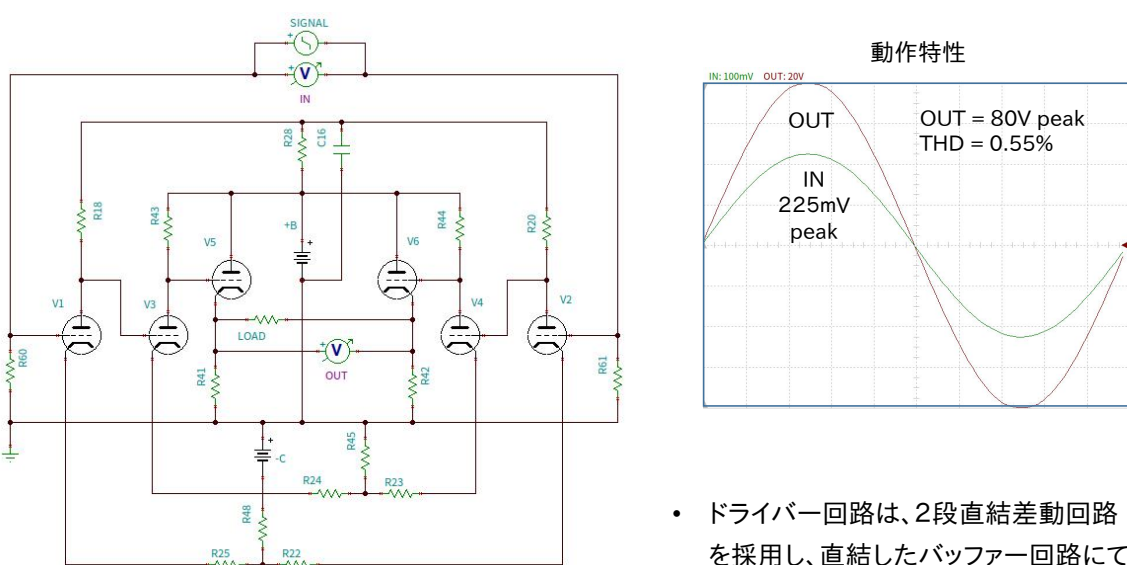


出力管は、JJ社のEL509Sを使用します。現行品であり、OTL方式に適した特性です。実用的な回路規模は、4平行CSPP(出力管8本)構成です。



- EL509Sは、オクタルベースの使いやすい構造です。
- ビーム管接続で1.4Apeakの電流供給力があります。電源電圧を140Vにデレーティングして1.2Apeakで使用します。
- 4平行での動作特性です。
- IK max = 4.8A peak
- ロードライン = 32Ω / 4 = 8Ω
- LOAD = 18Ω / 4 = 4.5Ω
- Zo = 14Ω / 4 = 3.5Ω
- Gain = -11.5dB
- THD = 5.16%

CSPP-OTLでは、歪と、見かけの出力インピーダンスは、ループ帰還で低減を図ります。このため、ドライバー回路には、高ゲイン、低歪、広帯域の優れた裸特性が要求されます。



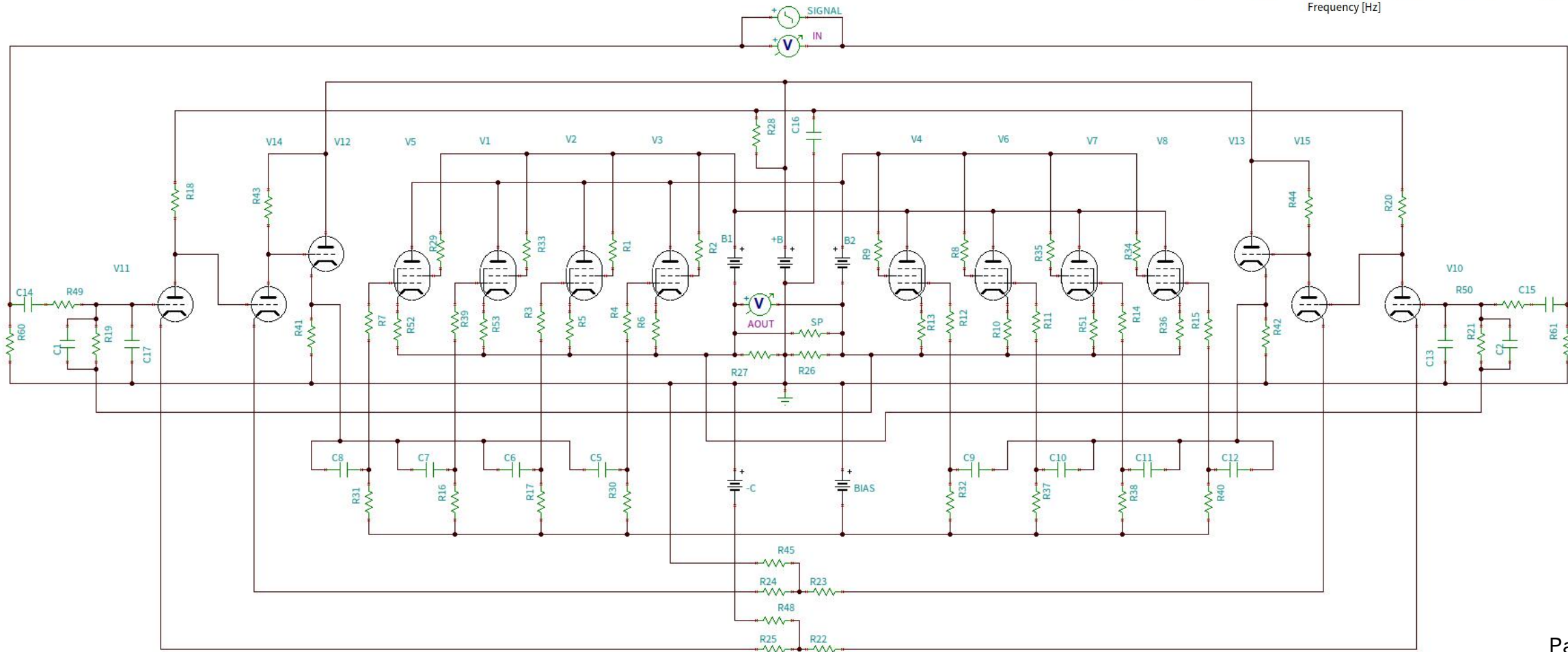
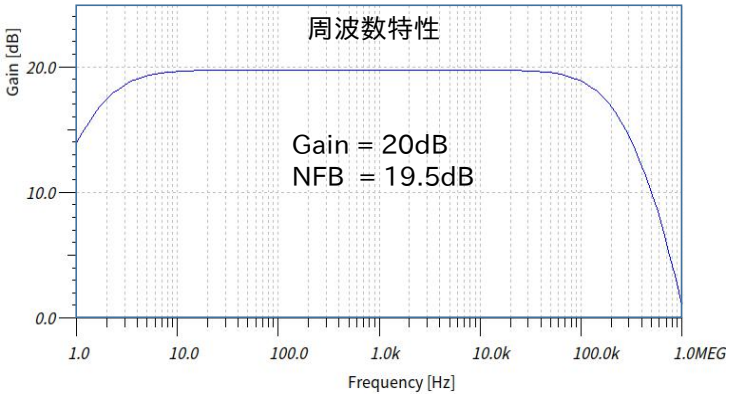
- ドライバー回路は、2段直結差動回路を採用し、直結したバッファ回路にて低インピーダンスで出力します。
- 初段差動回路と2段目差動回路の定電流回路は、電圧源を分けることで安定動作を図ります。
- 歪率は 0.55% と十分に低歪です。
- 周波数特性と位相特性は、左図のとおり、良好な特性となっています。
- 出力段とドライバーの間は、CR結合です。時定数を持つのは、設計上、1箇所です。高いループ帰還を掛けても安定した動作が可能です。



### 3.2 EL509 OTLパワーアンプの回路図

アンプ部のシミュレーション回路図を示します。前項の基本回路を組み合わせて構成しています。

- ループ帰還なしのゲインは、ドライブ段 (51dB) + 出力段 (-11.5dB) より、39.5dBとなります。
- バランス方式のループ帰還を19.5dB掛けて、仕上がりゲインを20dBとしています。
- 右図はその周波数特性です。十分に広帯域となっており、OTL方式の良さを表しています。
- 各出力管はそれぞれ個別の電源 (平滑回路) より給電しますが、本回路図では、まとめて作図しています。



### 3.3 EL509 OTLパワーアンプの入出力特性

真空管OTLアンプを上手に活かすには、負荷インピーダンスに留意が必要です。当モデルでは、公称6Ω以上のスピーカーとの組み合わせを推奨します。

- EL509の4パラレルでの実質出力インピーダンスは3.5Ωです。望ましい負荷は6Ω以上です。供給できる最大動作電流は約3.3Armsです。
- ループ帰還により、歪率は-19.5dB(約1/10)となります。また見かけの出力インピーダンスは(出力が並列合成であるため)-13.5dB(約1/5)となり、DFは約5倍となります。
- 左下の表は、各負荷インピーダンスでの定格出力と入力電圧を示しています。高出力を得るには、スピーカーのインピーダンスが高く、変動が少ないことが望まれます。
- 右下の表は、公称6Ωスピーカーにおける定電圧ドライブ特性を示しています。インピーダンスが3Ωとなる帯域がある場合は、入力を絞ることになります。

(1kHz)					
Rated	8 ohm/1W	16 ohm	8 ohm	6 ohm	4 ohm
DF	11.54	23.08	11.54	8.66	5.77
Zo	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
In peak	0.420	5.000	3.400	2.600	2.000
In rms	0.297	3.536	2.404	1.838	1.414
PWR W	1.0	82.1	72.0	54.1	44.0
THD	0.044%	0.22%	0.52%	0.73%	1.13%
Gain dB	19.8	20.2	20.0	19.8	19.4
SPL +dB	0.18	22.15	18.57	16.07	13.42

(1kHz)					
Rated	8 ohm/1W	8 ohm	6 ohm	4 ohm	3 ohm
DF	11.54	11.54	8.66	5.77	4.33
Zo	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
In peak	0.420	2.000	2.000	2.000	1.500
In rms	0.297	1.414	1.414	1.414	1.061
PWR W	1.0	24.4	31.5	44.0	31.0
THD	0.044%	0.44%	0.68%	1.13%	1.28%
Gain dB	19.8	19.9	19.7	19.4	19.2
SPL +dB	0.18	13.86	13.72	13.42	10.65

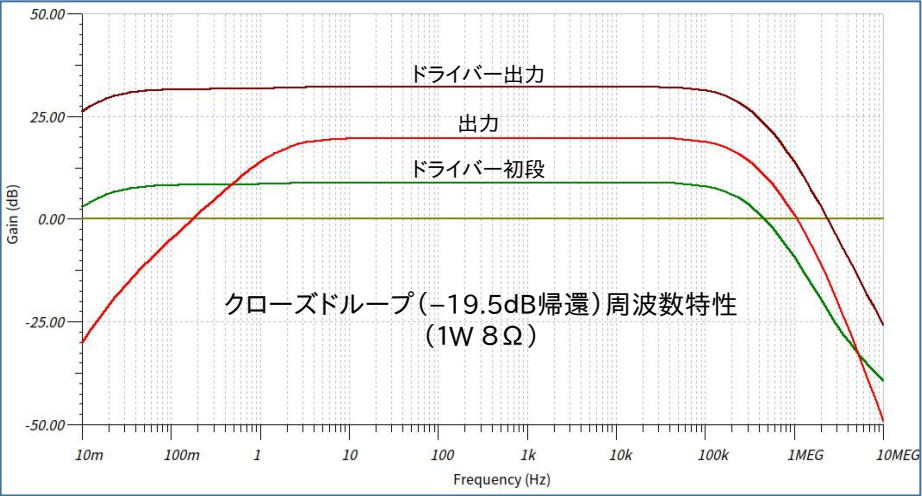
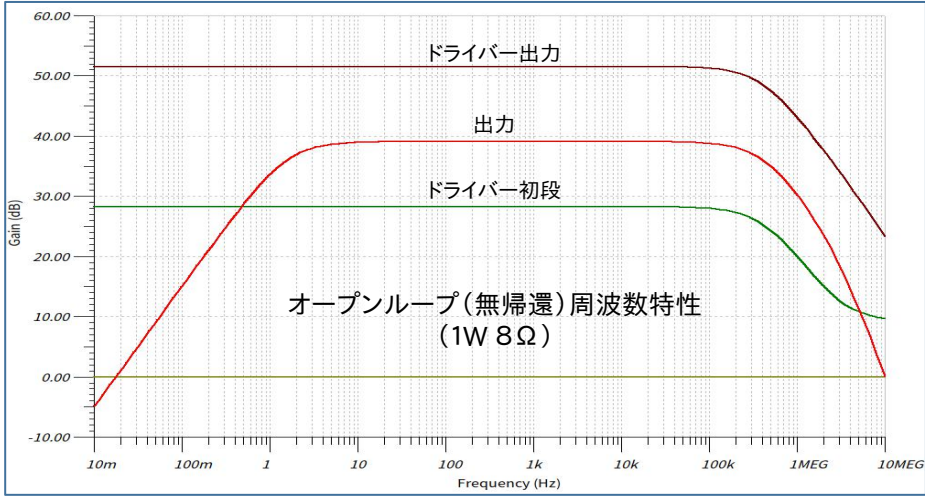
当モデル2台をパラレル接続した場合の特性を示します。OTLアンプの本領が発揮されることとなりますが、消費電力と発熱量に留意が必要となります。

(1kHz)					
Rated	8 ohm/1W	8 ohm	6 ohm	4 ohm	3 ohm
DF	23.42	23.42	17.56	11.71	8.78
Zo	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
In peak	0.400	6.000	5.000	3.500	2.800
In rms	0.283	4.243	3.536	2.475	1.980
PWR W	1.0	237.1	214.7	152.4	124.5
THD	0.015%	0.23%	0.40%	0.50%	0.75%
Gain dB	20.1	20.2	20.1	20.0	19.8
SPL +dB	0.12	23.74	22.06	18.81	16.69

- EL509の8パラレルでの実質出力インピーダンスは1.75Ωです。望ましい負荷は3Ω以上です。供給できる最大動作電流は約6.6Armsです。
- 左表は、各負荷インピーダンスでの定格出力と入力電圧を示しています
- パラレル接続により、見かけの出力インピーダンスは約1/2となり、DFは約2倍となります。歪率も1/2程度に改善します。
- スピーカーのインピーダンス変動に留意する必要は、ほぼなくなります。
- なお、当モデル2台をブリッジ接続することはできません。

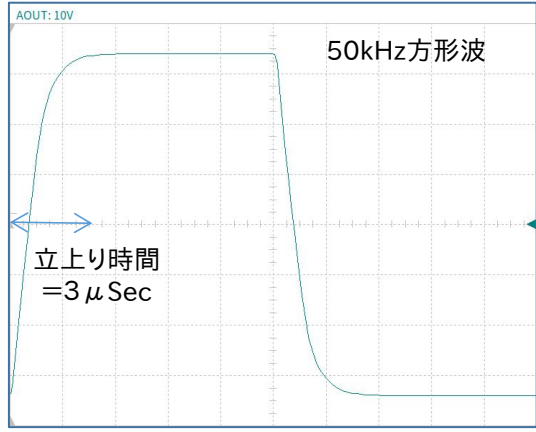
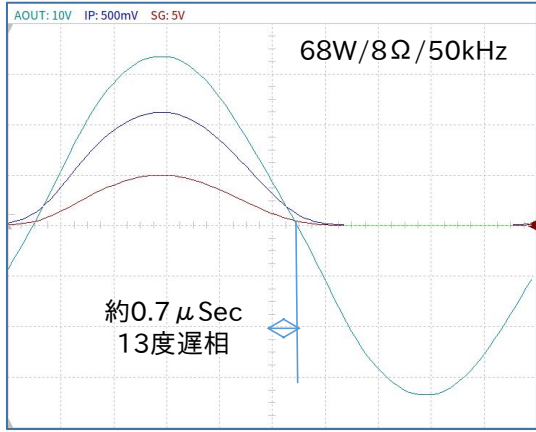
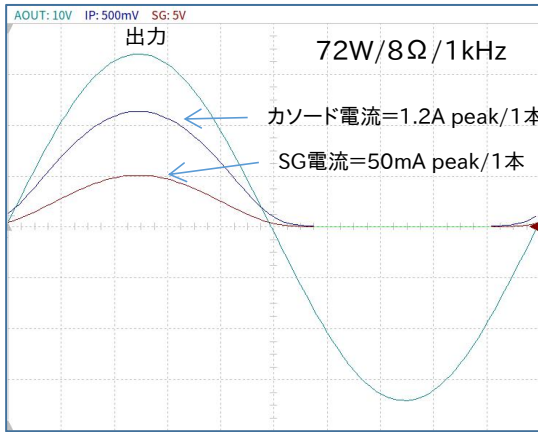
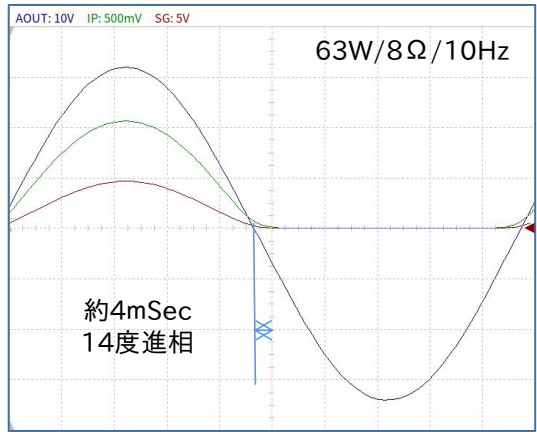
### 3.4 EL509 OTLパワーアンプの周波数特性

当モデルは高い帰還量のループ帰還を使用しています。回路設計上の時定数は1箇所ですが、安定稼働のためには広い帯域での目配りが必要です。



- 高域は100kHzを上限として負帰還の位相補正を行っています。
- 1MHz以上は-6dB減衰する入力フィルターにより、8MHz付近で発生するピークを回避しています。
- 低域はCR結合フィルムコンデンサーの実装可能なサイズから5Hzを下限としています。
- 超低域を減衰させることで、電源インピーダンス上昇などの経年に起因する不安定化を防ぎます。

音楽信号でのパワーバンドは、およそ10Hz ~ 50kHzです。(8Ω 負荷の例)

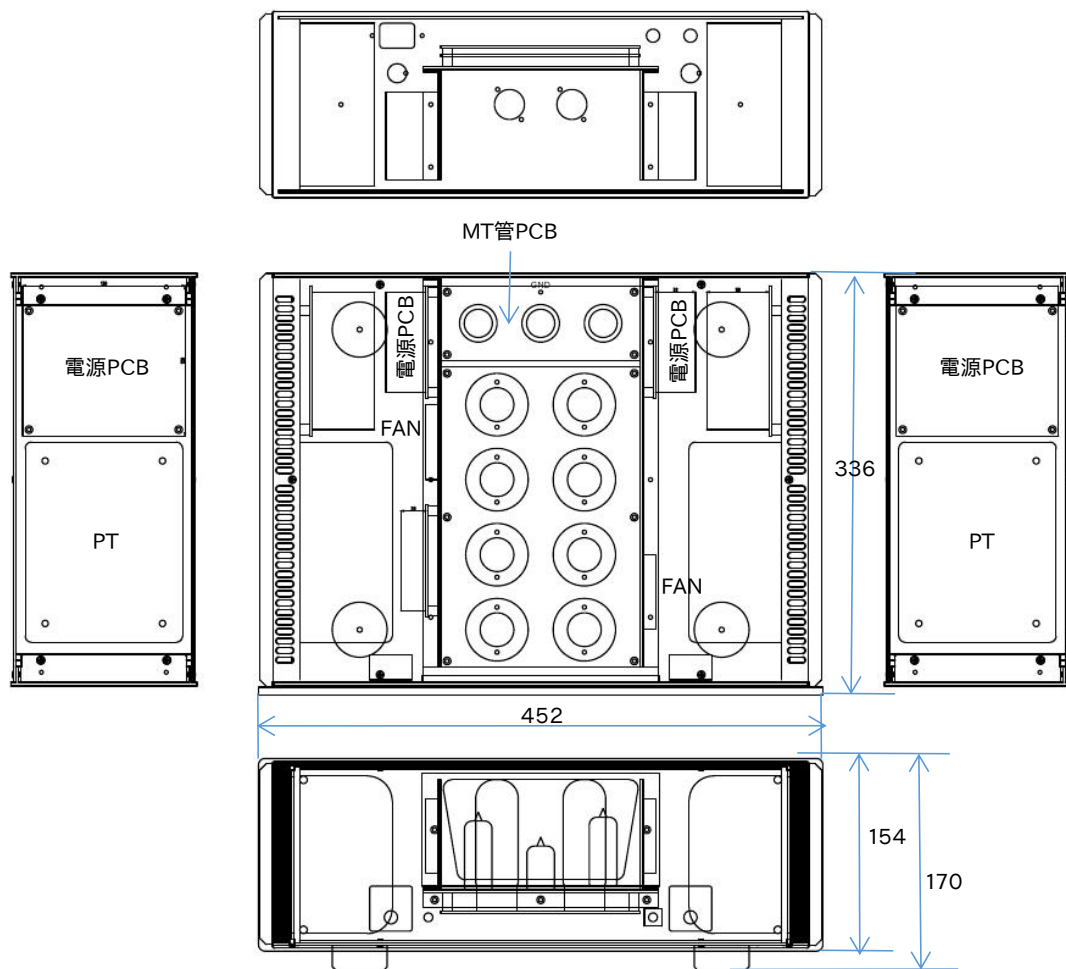




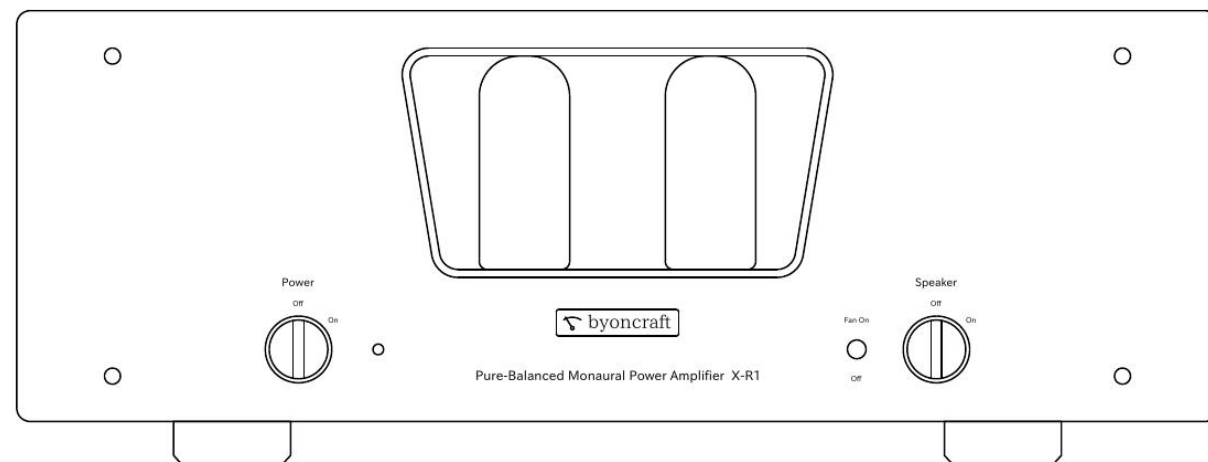
## 4. EL509 OTLパワーアンプの実装設計

2個の電源トランスは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。各真空管は、中央の熱遮蔽した区画に落とし込みで実装します。

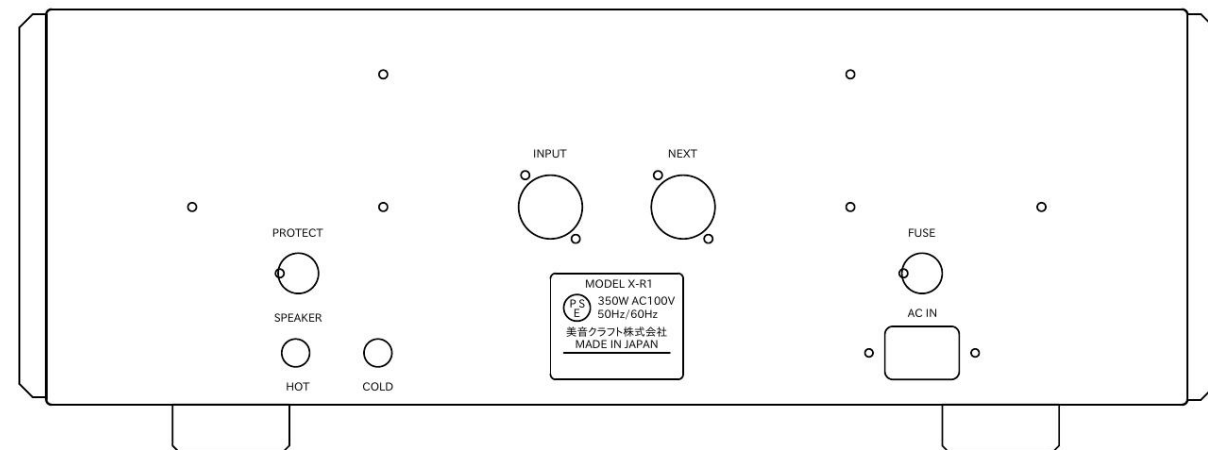
- 底板と天板は同じパターンで放熱穴を設けて、ストレートに吸気・排気できるようにします。また内部循環用ファンを装備します。
- 電源基板は、熱遮蔽された区画に実装します。
- MT管はコンパクトに基板実装して、出力管は丁寧に手配線します。



フロントパネル  
(中央はガラス・ウィンドウ)

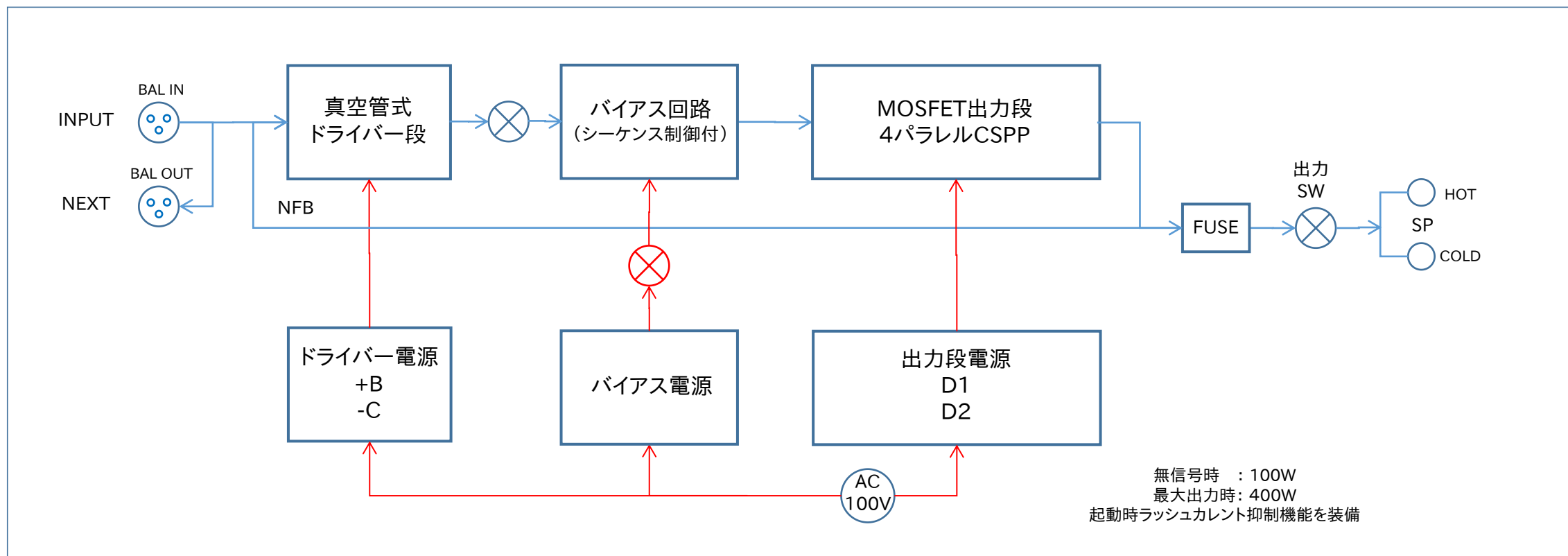


リアパネル



## 5. FET ハイブリッド・パワーアンプの回路設計

ブロック・ダイアグラムを下図に示します。

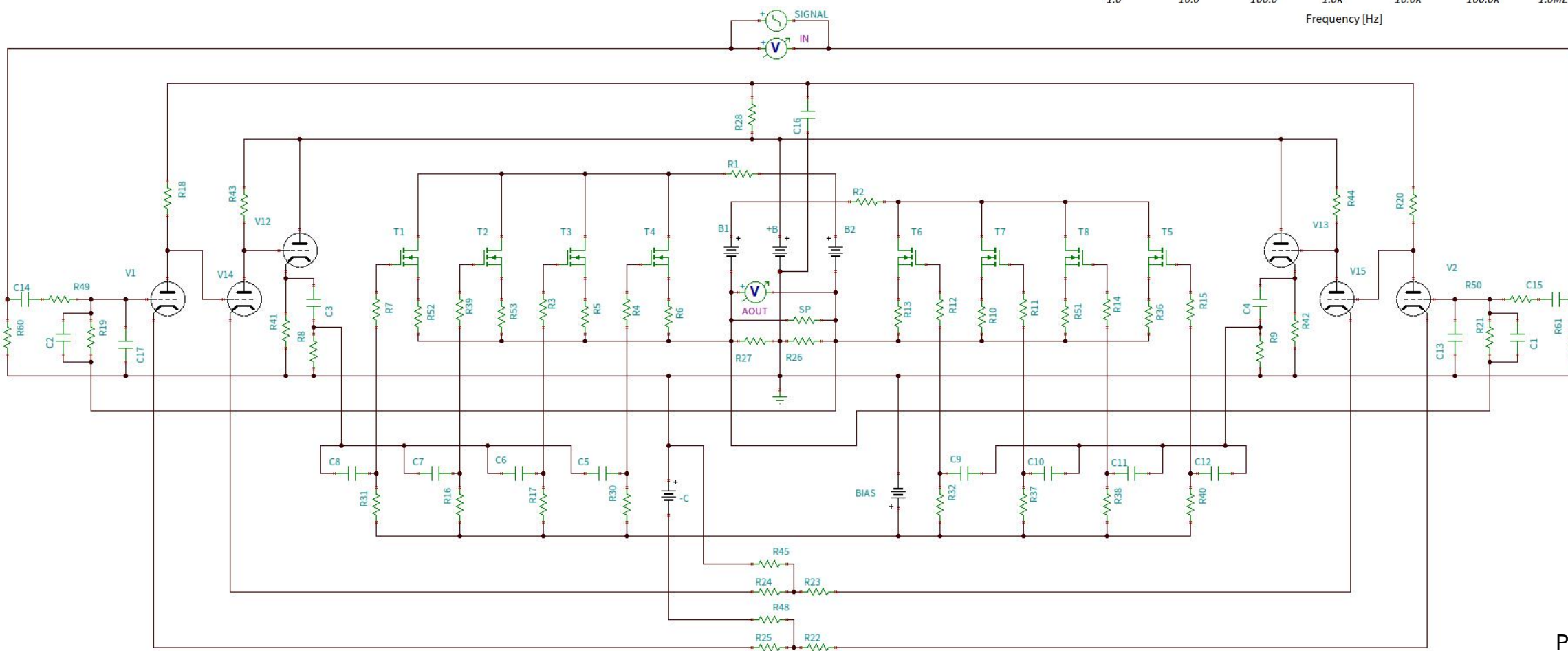
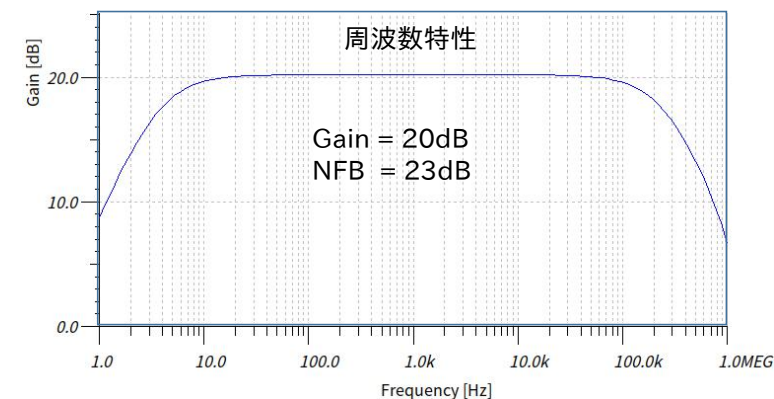


- 入力はバランス入力(XLR) 1系統です。2台でのバイアンプ運用に向けて、入力端子と並列に出力端子を設けています。
- 電源ON時は、真空管式のドライバー段が安定稼働するまで、約40秒間ドライバー段と出力段を切り離して、バイアスは立ち上げず、MOSFETはカットオフ状態とします。
- 約40秒経過後、ドライバー段と出力段を接続して、ソフトにバイアスを立ち上げて、起動完了となります。
- 電源OFF時は、即時にドライバー段と出力段を切り離して、ソフトにバイアスを立ち下げて、MOSFETをカットオフ状態とします。
- その後ゆっくり出力段電源を放電します。
- 出力はON/OFF可能です。

## 5.1 FET ハイブリッド・パワーアンプの回路図

アンプ部のシミュレーション回路図を示します。基本構成はEL509 OTLアンプと同様です。

- 真空管式のドライブ回路は、40V<sub>paeak</sub>以上のドライブ電圧を余裕を持って低インピーダンスで供給します。
- 4パラレルのMOSFET出力段は、最大14A<sub>peak</sub>(10A<sub>rms</sub>)を低インピーダンスで供給することが可能です。
- アンプ全体として、バランス方式のループ帰還を23dB掛けて、仕上がりゲインを20dBとしています。
- 右図はその周波数特性です。低域はCR結合定数、高域はMOSFETの入力容量が制約条件となります。





## 5.2 FET ハイブリッド・パワーアンプの入出力特性

下表に入出力特性を示します。ほぼ完全に、各負荷インピーダンスについて低歪で定電圧ドライブが可能です。  
また、ハイインピーダンス・スピーカーにも高出力が可能です。

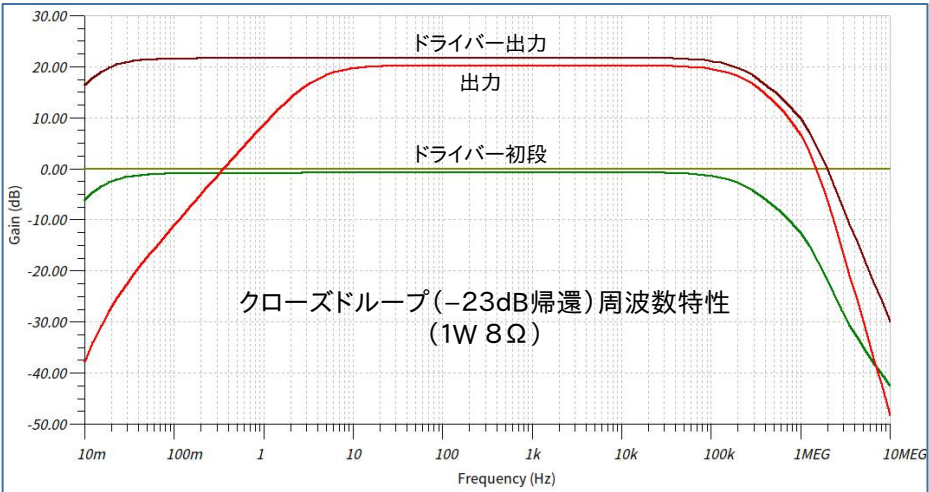
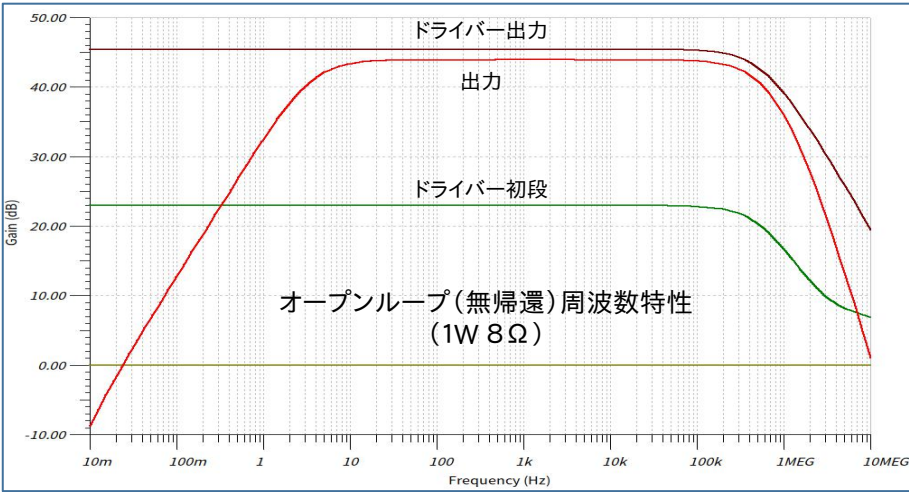
(1kHz)

Rated	1W 8 ohm	16 ohm	8 ohm	6 ohm	4 ohm	3 ohm	2 ohm	Max 16 ohm	Max 8 ohm
DF	203	405	203	152	101	76	51	405	203
Zo	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
In peak	0.400	2.828	2.828	2.828	2.828	2.828	2.828	4.000	4.000
In rms	0.283	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.828	2.828
PWR	1.1	26.3	52.4	69.7	103.7	137.5	203.4	52.7	104.7
THD	0.014%	0.014%	0.029%	0.034%	0.036%	0.035%	0.050%	0.016%	0.030%
Gain dB	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.1	20.1	20.2	20.2
SPL +dB	0.2	17.2	17.2	17.2	17.1	17.1	17.1	20.2	20.2

当モデル2台をパラレル接続することは可能ですが、出力インピーダンスが低下しDFが向上する以外にメリットはありません。  
当モデル2台をブリッジ接続することはできません。  
2台使用する場合は、バイアンプ運用を推奨します。

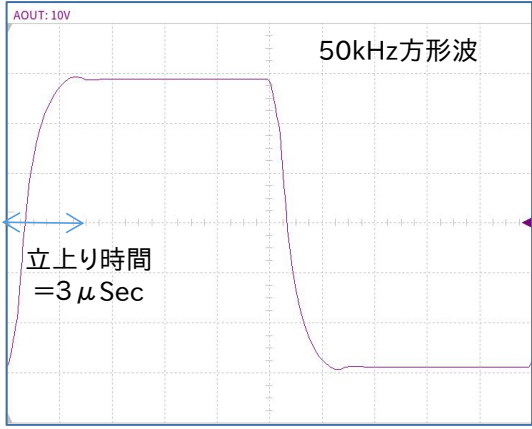
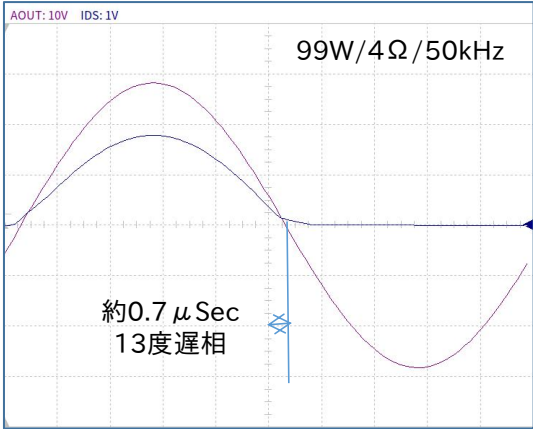
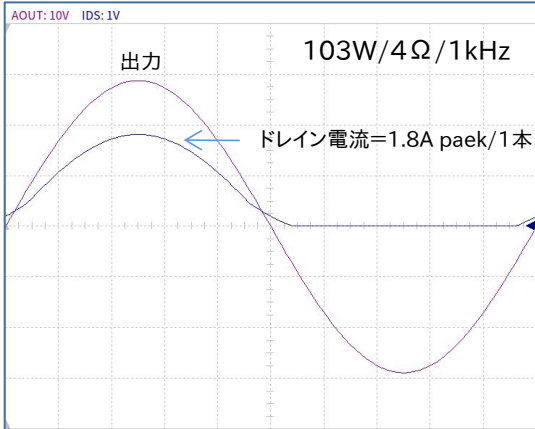
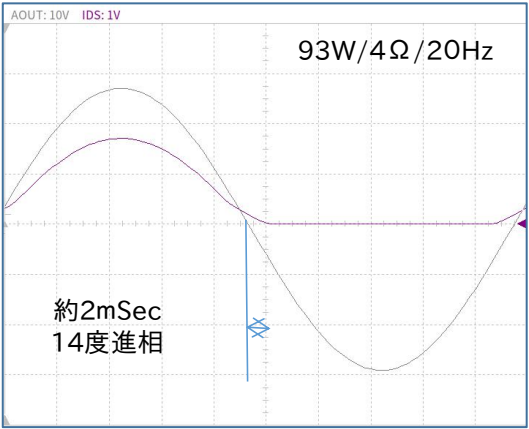
# 5.3 FET ハイブリッド・パワーアンプの周波数特性

当モデルは高い帰還量のループ帰還を使用しています。回路設計上の時定数は1箇所ですが、安定稼働のためには広い帯域での目配りが必要です。



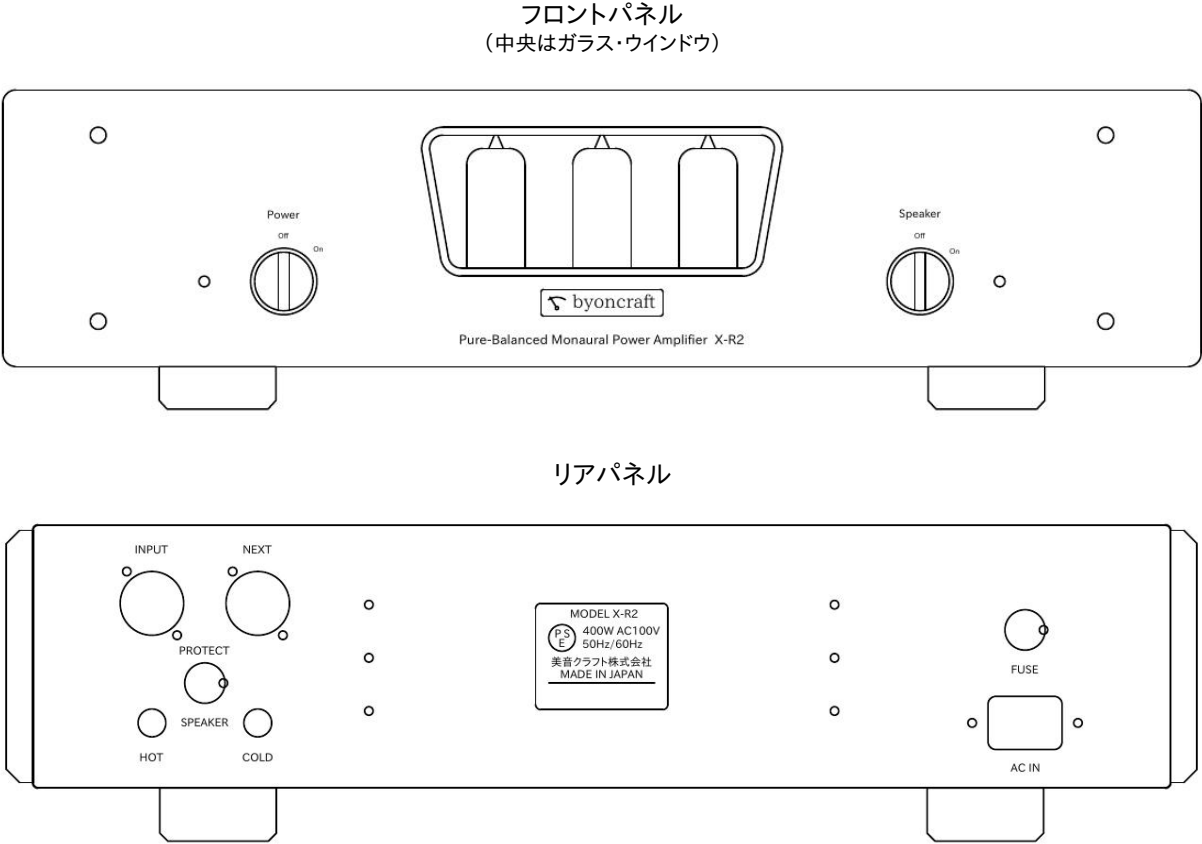
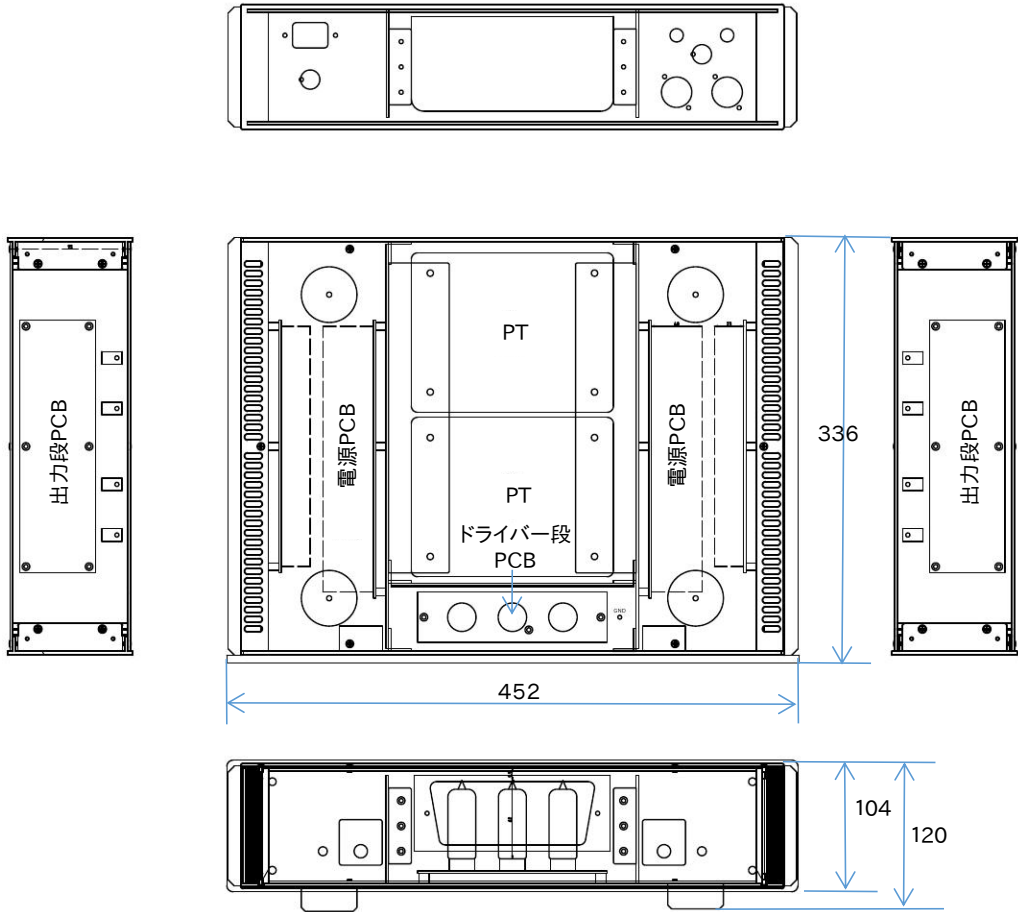
- 高域は100kHzを上限として負帰還の位相補正を行っています。
- 1MHz以上は-6dB減衰する入力フィルターにより、8MHz付近で発生するピークを回避しています。
- 低域はCR結合フィルムコンデンサーの実装可能なサイズから10Hzを下限としています。
- 超低域を減衰させることで、電源インピーダンス上昇などの経年起因する不安定化を防ぎます。

音楽信号でのパワーバンドは、およそ20Hz ~ 50kHzです。(4Ω負荷の例)



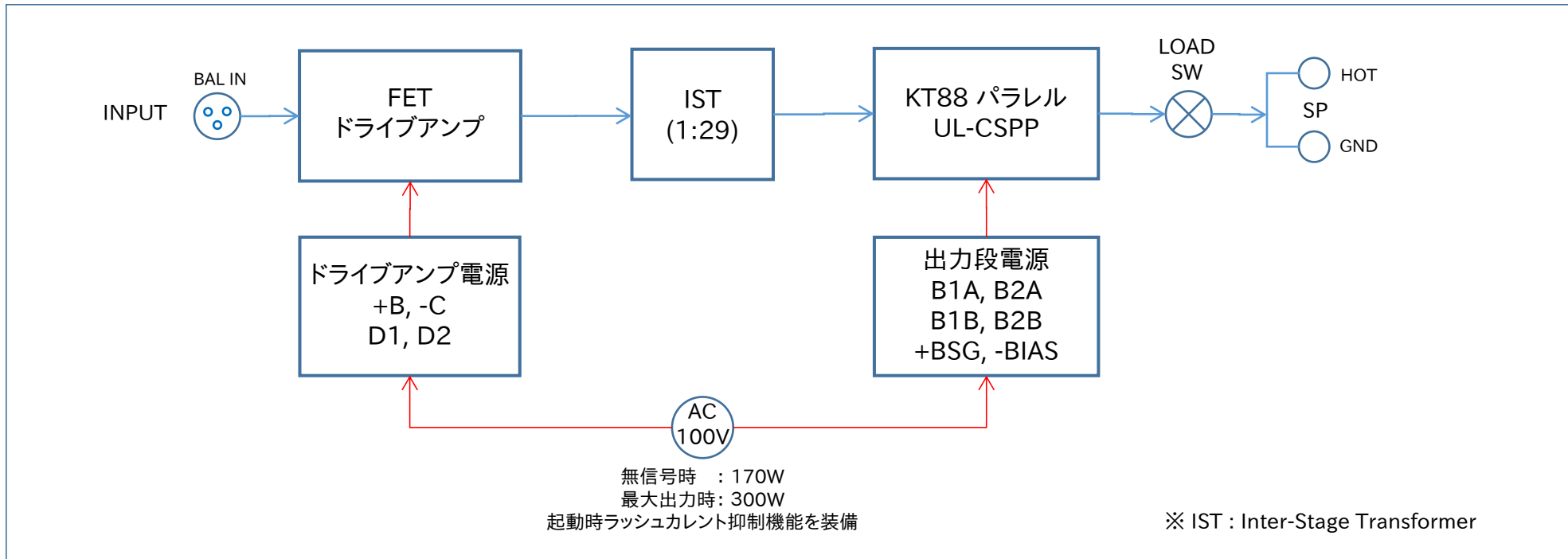
## 6. FET ハイブリッド・パワーアンプの実装設計

2個の電源トランスはRコア型を採用し、中央に配置して重量配分を整えています。出力段と電源部は、HOT側とCOLD側を両サイドに対称に実装します。ドライバー段は、フロント側に真空管が観えるように実装します。



## 7. KT88 ハイブリッド・パワーアンプの回路設計

ブロック・ダイアグラムを下図に示します。

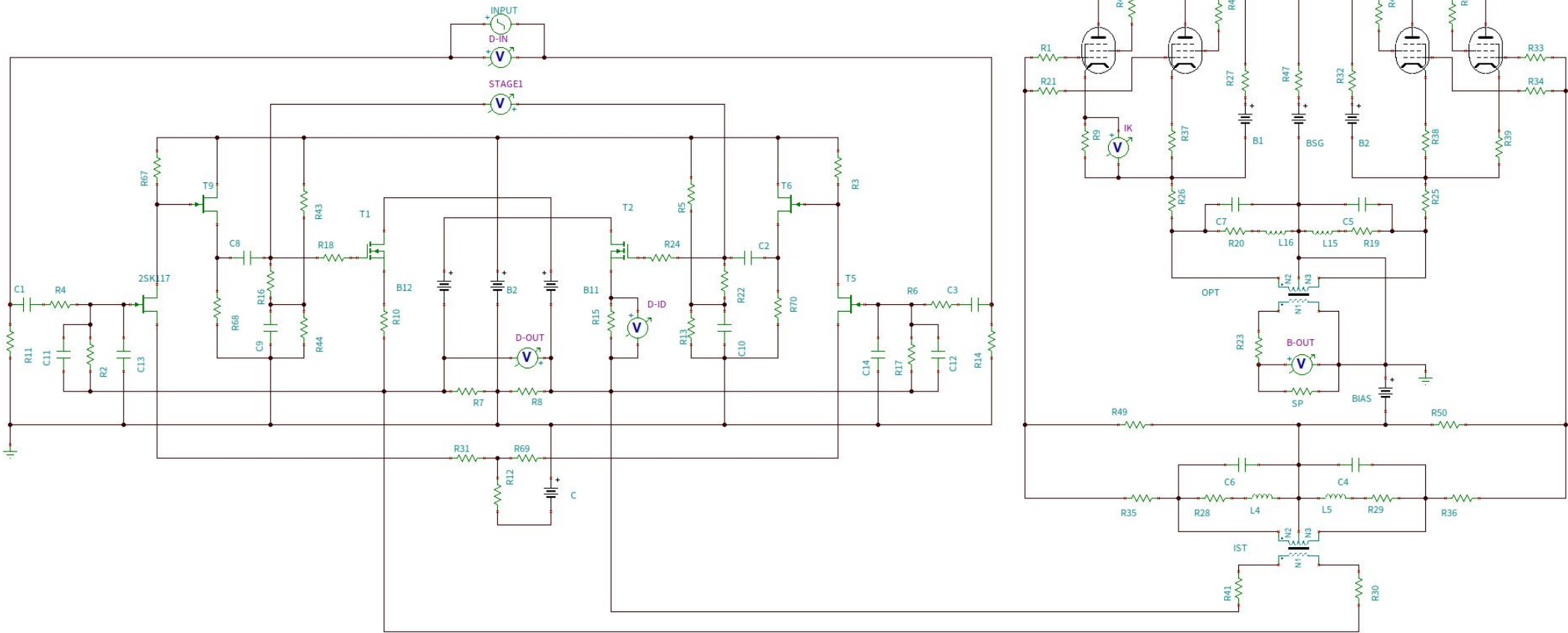
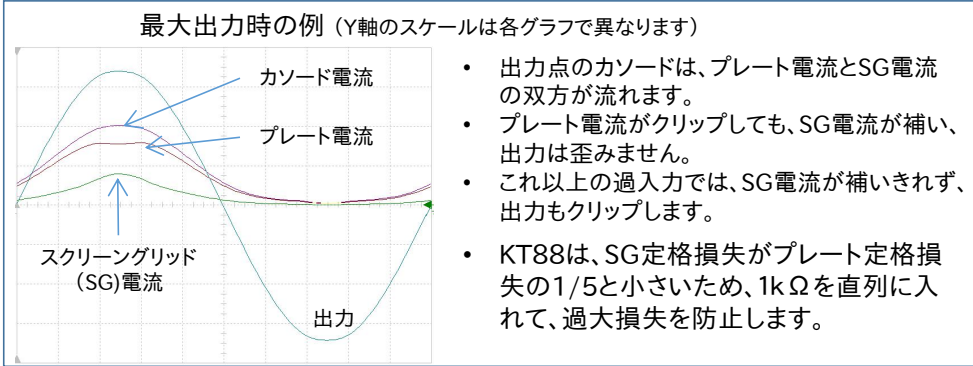


- 入力はバランス入力 (XLR) 1系統です。出力は、High (標準8Ω) と、Low (標準4Ω) が選択できます。
- 当モデルのポイントは、高電圧 (450V) 動作のKT88に、高いドライブ電圧を供給する方法です。当モデルでは、FET構成のドライブアンプにてISTをパワードライブし、ISTで大きく昇圧する方式を採用しました。
- 出力段にはスクリーングリッド電源を別に供給して、出力段はUL動作としています。
- CSPP方式の4本のKT88へは、2個の電源トランスよりプレート電源を供給します。また平行となる2本は個別の平滑回路から給電します。
- KT88のヒーターは、カソードに接続して同じ電位とします。

# 7.1 KT88 ハイブリッド・パワーアンプの回路図

最大出力時の歪を低減する、UL-CSPP出力方式を採用しています。

- 出力管のスクリーングリッド(SG)電源は、OPT1次側中点から給電しています。出力管はUL動作となり、SG電流はOPTの1/2を流れて出力に寄与します。
- SGの対アース電圧は定格内で一定となります。出力管の長寿命に大きく寄与します。
- ドライブアンプは、シンプルながら十分低いインピーダンスで、ISTをパワードライブできる能力を持っています。ISTの挙動に即応できる高帰還アンプです。
- ドライブアンプもCSPP方式としたことで、信号経路は極めてシンプルになりました。





## 7.2 KT88 ハイブリッド・パワーアンプの入出力特性

長期の安定運用を重視して中庸な出力規模としています。各定格出力の歪率は十分に低く、UL-CSPPの効果が現れています。

入出力特性(1kHz 標準インピーダンス:8Ω)

Load-SW	High				
SP	8 ohm/1W	16 ohm	8 ohm	6 ohm	4 ohm
DF	6.3	12.6	6.3	4.7	3.1
Zo	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
In peak	0.300	2.300	2.300	2.300	2.200
In rms	0.212	1.626	1.626	1.626	1.556
PWR W	1.0	34.4	60.3	73.8	85.7
THD	0.022%	0.32%	0.21%	0.45%	0.81%
Gain dB	22.6	23.2	22.6	22.2	21.5
SPL +dB	0.1	18.4	17.8	17.4	16.3

- 公称8Ω以上のスピーカーが適合します。
- 8Ωの定格出力(60W)では約+18dBの音圧となるので、スピーカーから8mの聴取位置でスピーカーの能率表示と同じ音圧になります。
- ネットワークによりスピーカー・インピーダンスが低下する帯域では、定電圧駆動ではないものの、出力は低歪で維持され、音圧の低下も僅かです。

入出力特性(1kHz 標準インピーダンス:4Ω)

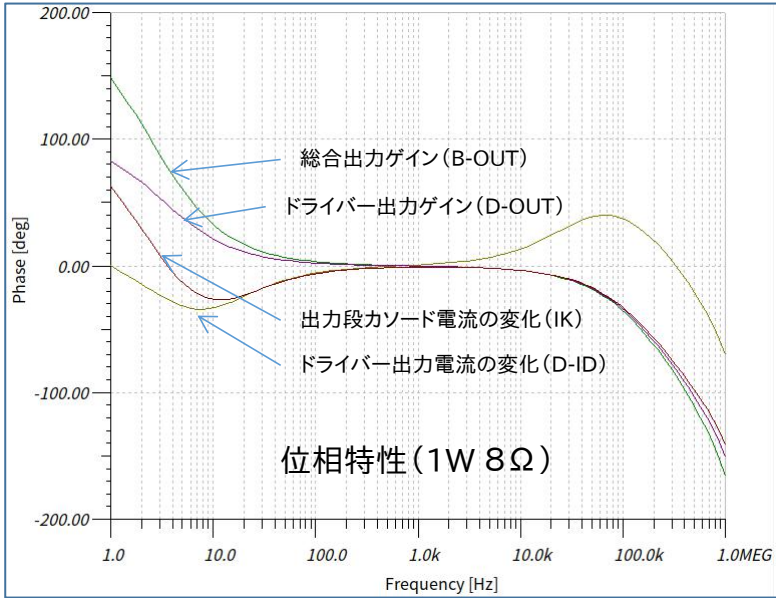
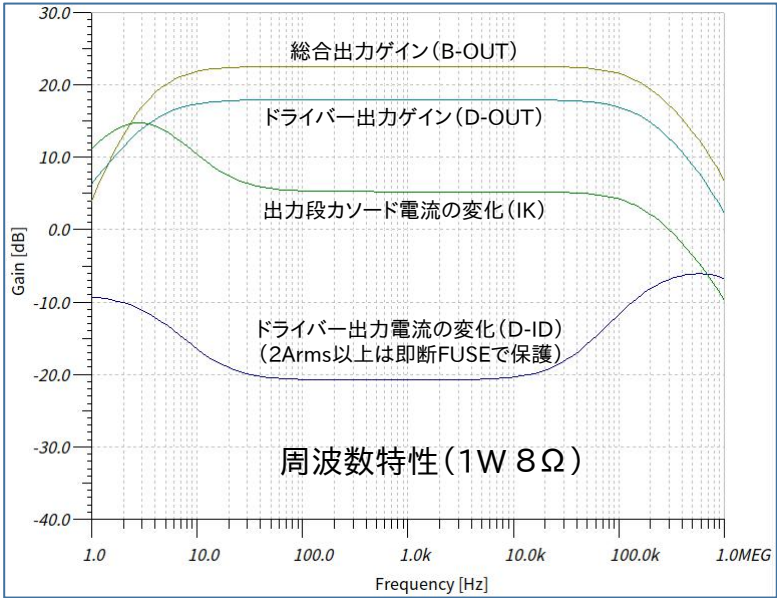
Load-SW	Low				
SP	8 ohm/1W	6 ohm	4 ohm	3 ohm	2 ohm
DF	10.5	7.8	5.2	3.9	2.6
Zo	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
In peak	0.400	2.300	2.300	2.200	2.100
In rms	0.283	1.626	1.626	1.556	1.485
PWR W	1.0	43.2	58.1	64.8	74.1
THD	0.022%	0.27%	0.20%	0.21%	0.32%
Gain dB	20.1	19.9	19.4	19.0	18.3
SPL +dB	0.1	15.1	14.6	13.8	12.7

- 公称6Ω以下のスピーカーが適合します。
- 4Ωの定格出力(58W)では約+14.5dBの音圧となるので、スピーカーから5mの聴取位置でスピーカーの能率表示と同じ音圧になります。
- ネットワークによりスピーカー・インピーダンスが低下する帯域では、定電圧駆動ではないものの、出力は低歪で維持され、音圧の低下も僅かです。



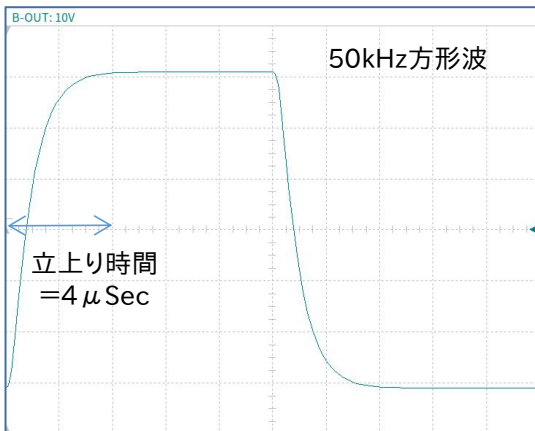
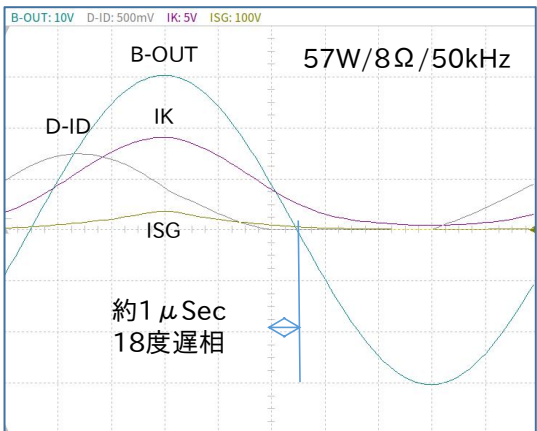
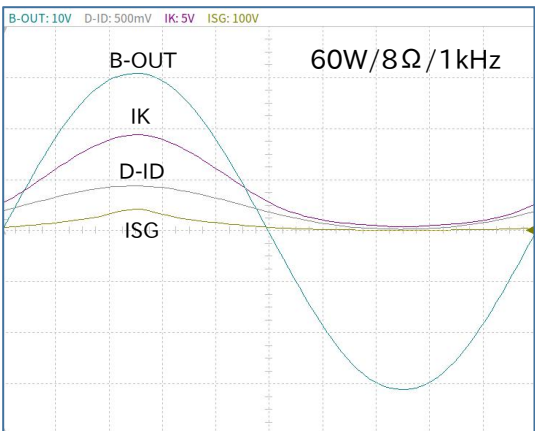
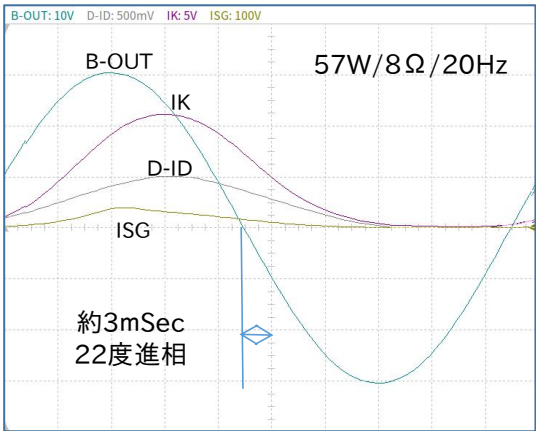
### 7.3 KT88 ハイブリッド・パワーアンプの周波数特性

周波数特性は、その大部分をISTでの昇圧の特性に依存しますが、良好な特性となっています。



- ISTをドライブアンプにてパワードライブすることにより、良好な周波数特性および位相特性となっています。
- ドライバー出力電流 (D-ID) にその動作が現れています。
- 出力トランスは長期の安定運用を重視して、DCアンバランスに強い定インダクタンス型 (コアギャップあり) を使用します。
- 出力トランスには直流は重畳しないものの、20Hz以下はインダクタンス不足のため出力は低減します。
- 高域特性は、出力トランスの1次巻数が少なく巻線間容量が少ないため、好条件となります。かつ低インピーダンス駆動するため良好な特性となります。

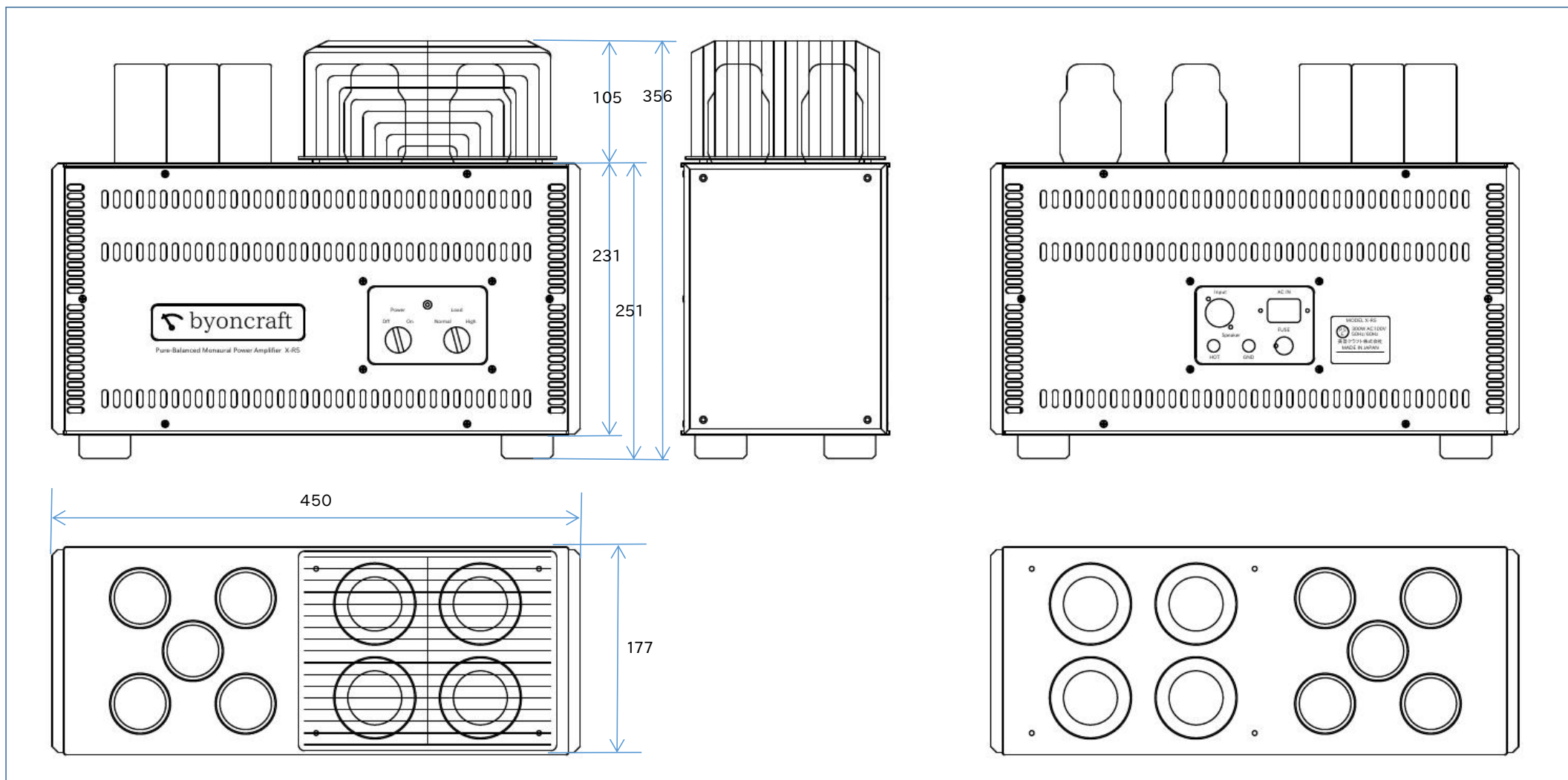
音楽信号でのパワーバンドは、およそ20Hz ~ 50kHzです。(8Ω 負荷の例)



## 8. KT88 ハイブリッド・パワーアンプの実装設計(1/2)

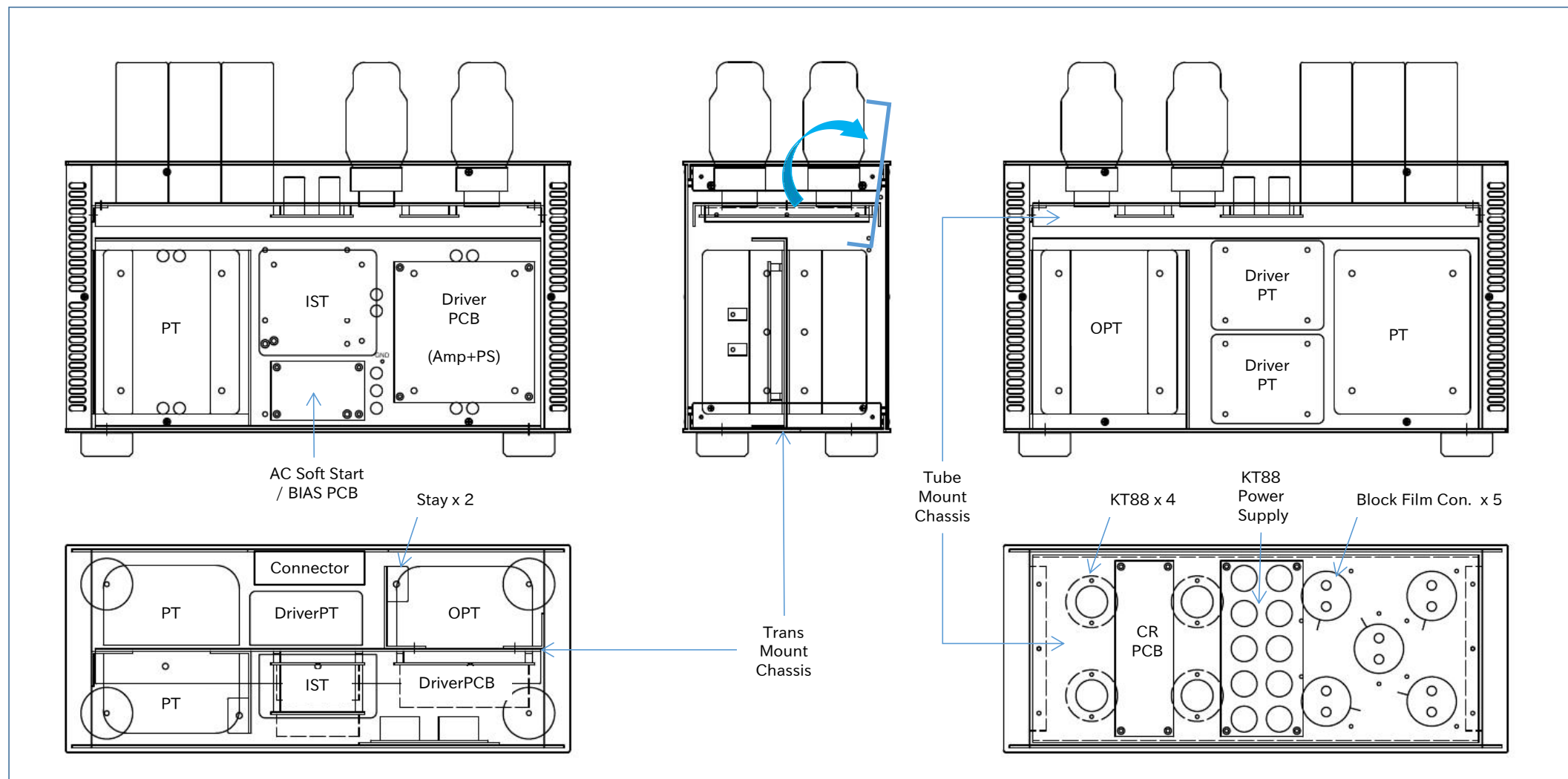
効率的な内部実装と通気性、真空管の放熱、および、真空管を美しく観せるデザイン性から、タワー型の筐体を採用しています。

- フロント面にスイッチ類を配置し、リア面にコネクター類を配置しています。真空管側のサイド面を前にして縦置きも可能です。スイッチの配置を若干片寄せしています。
- ボンネットは重要なパーツです。安全性とデザイン性に配慮して設計していますが、今後変更する場合があります。



## 8. KT88 ハイブリッド・パワーアンプの実装設計(2/2)

- 6個のトランスは、鉄製の堅牢なシャーシに配線の流れに沿って配置しています。2個のステーは、シールド板を兼ねています。
- ドライブアンプは、1枚の基板にアンプ部と電源部をコンパクトに集約しています。MOSFETは十分な容量の放熱器に取付けています。
- 真空管とブロック・フィルムコンデンサーはサブシャーシに搭載しています。このサブシャーシは展開出来るようにしており、メンテナンス性を確保しています。



## 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ないようお願いします。