

LM4766

Overture™ オーディオ・パワーアンプ・シリーズ

デュアル 40W オーディオ・パワーアンプ (ミュート付き)

概要

LM4766 は、標準で、0.1%未満の THD+N で、8 負荷に、非絶縁型 “T” パッケージではチャンネルあたり 40W、絶縁型 “TF” パッケージではチャンネルあたり 30W 連続平均出力のパワーを供給可能なステレオ・オーディオ・アンプです。

LM4766 は、その自己ピーク瞬時温度 (T_{KE}) (SPiKe™) 保護回路を活用して得られる性能は、本来的にダイナミックに保護される安全動作領域 (SOA) を提供し、ディスクリートおよびハイブリッド両タイプのアンプより上位クラスのもです。SPiKe プロテクションにより、これらの部品の出力が、熱暴走や瞬時温度ピークを含む過電圧、低電圧、過負荷から保護されています。

LM4766 内の各アンプは、滑らかに遷移して出力のポップを最少に抑える、独立したフェード・イン / アウト型ミュート機能を備えています。この IC は、ノイズ・フロアが $2\mu V$ と極めて低く、また定格パワーにおける THD + N 値が 0.06%と非常に小さいため、LM4766 はハイエンドのステレオ TV やミニコンボ・システムの最適デバイスになっています。

主な仕様

1kHz、8 負荷動作時の連続平均出力パワー 30W × 2 における THD + N	0.1% (max)
1kHz、8 負荷動作時の連続平均出力パワー 30W × 2 における THD + N	0.009% (typ)

特長

SPiKe プロテクション	
必要な外付け部品数の最小化	
静かなフェード・イン / アウト・ミュート・モード	
非絶縁型 15 ピン TO-220 パッケージ	
広電源電圧範囲	20V ~ 78V

アプリケーション

ハイエンド・ステレオ TV
コンポーネント・ステレオ
コンパクト・ステレオ

代表的なアプリケーション

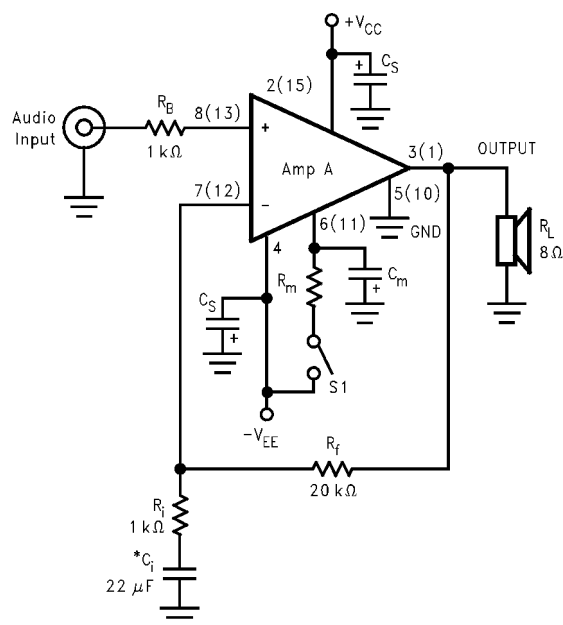


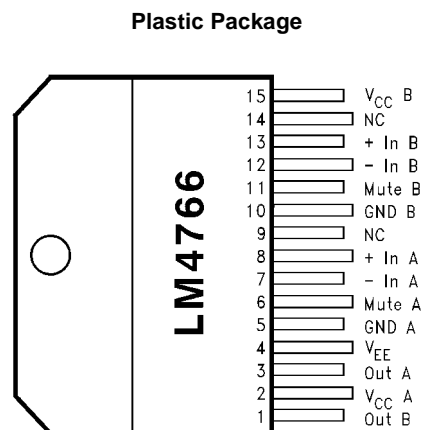
FIGURE 1. Typical Audio Amplifier Application Circuit

Note : 括弧内の数字はアンプ B のピンアウトです。

* オプション部品は実際の設計要件によって変わります。

SPiKe™ プロテクションおよび Overture™ はナショナル セミコンダクター社の商標です。

ピン配置図



Top View
Non-Isolated TO-220 Package
Order Number LM4766T
See NS Package Number TA15A
Isolated TO-220 Package
Order Number LM4766TF
See NS Package Number TF15B

絶対最大定格 (Note 4、5)

本データシートには軍用・航空宇宙用の規格は記載されていません。
関連する電氣的信頼性試験方法の規格を参照下さい。

電源電圧 $ V_{CC} + V_{EE} $ (入力なし)	78V
電源電圧 $ V_{CC} + V_{EE} $ (入力あり)	74V
同相入力電圧 (V_{CC} または V_{EE}) および $ V_{CC} + V_{EE} $	60V
差動入力電圧	60V
出力電流	内部的に制限
消費電力 (Note 6)	62.5W
ESD 耐圧 (Note 7)	3000V

接合部温度 (Note 8)	150
熱抵抗 非絶縁 T パッケージ	1 /W
絶縁 TF パッケージ	2 /W
ハンダ付け情報 T、TF パッケージ	260
保存温度	- 40 ~ + 150

動作定格 (Note 4、5)

温度範囲	T_{MIN} T_A T_{MAX} - 20 T_A + 85
電源電圧 $ V_{CC} + V_{EE} $ (Note 1)	20V ~ 60V

電氣的特性 (Note 4、5)

特記のない限り、以下の仕様は、 $V_{CC} = + 30V$ 、 $V_{EE} = - 30V$ 、 $I_{MUTE} = - 0.5mA$ 、 $R_L = 8 \Omega$ に対して適用されます。リミット値は、 $T_A = 25^\circ C$ に対して適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	LM4766		Units (Limits)
			Typical (Note 9)	Limit (Note 10)	
$ V_{CC} + V_{EE} $	Power Supply Voltage (Note 11)	GND - V_{EE} 9V	18	20 60	V (min) V (max)
P_O	Output Power	T Package, $V_{CC} = \pm 30V$, THD + N = 0.1% (max), $f = 1kHz$, $f = 20kHz$	40	30	W/ch (min)
(Note 3, 13)	(Continuous Average)	TF Package, $V_{CC} = \pm 26V$ (Note 13), THD + N = 0.1% (max), $f = 1kHz$, $f = 20kHz$	30	25	W/ch (min)
THD + N	Total Harmonic Distortion Plus Noise	T Package 30W/ch, $R_L = 8 \Omega$, 20Hz f 20kHz, $A_V = 26dB$	0.06		%
		TF Package 25W/ch, $R_L = 8 \Omega$, 20Hz f 20kHz, $A_V = 26dB$	0.06		%
X_{talk}	Channel Separation	$f = 1kHz$, $V_O = 10.9V_{rms}$	60		dB
SR (Note 3)	Slew Rate	$V_{IN} = 1.2V_{rms}$, $t_{rise} = 2ns$	9	5	V/ μs (min)
I_{total} (Note 2)	Total Quiescent Power Supply Current	Both Amplifiers $V_{CM} = 0V$, $V_O = 0V$, $I_O = 0mA$	48	100	mA (max)
V_{OS} (Note 2)	Input Offset Voltage	$V_{CM} = 0V$, $I_O = 0mA$	1	10	mV (max)
I_B	Input Bias Current	$V_{CM} = 0V$, $I_O = 0mA$	0.2	1	μA (max)
I_{OS}	Input Offset Current	$V_{CM} = 0V$, $I_O = 0mA$	0.01	0.2	μA (max)
I_O	Output Current Limit	$ V_{CC} = V_{EE} = 10V$, $t_{ON} = 10ms$, $V_O = 0V$	4	3	Apk (min)
V_{OD} (Note 2)	Output Dropout Voltage (Note 12)	$ V_{CC} - V_O $, $V_{CC} = 20V$, $I_O = + 100mA$ $ V_O - V_{EE} $, $V_{EE} = - 20V$, $I_O = - 100mA$	1.5 2.5	4 4	V (max) V (max)
PSRR (Note 2)	Power Supply Rejection Ratio	$V_{CC} = 30V$ to 10V, $V_{EE} = - 30V$, $V_{CM} = 0V$, $I_O = 0mA$	125	85	dB (min)
		$V_{CC} = 30V$, $V_{EE} = - 30V$ to - 10V $V_{CM} = 0V$, $I_O = 0mA$	110	85	dB (min)
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{CC} = 50V$ to 10V, $V_{EE} = - 10V$ to - 50V,	110	75	dB (min)

電気的特性 (Note 4、5) (つづき)

特記のない限り、以下の仕様は、 $V_{CC} = +30V$ 、 $V_{EE} = -30V$ 、 $I_{MUTE} = -0.5mA$ 、 $R_L = 8\ \Omega$ に対して適用されます。リミット値は、 $T_A = 25\ ^\circ C$ に対して適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	LM4766		Units (Limits)
			Typical (Note 9)	Limit (Note 10)	
(Note 2)		$V_{CM} = 20V$ to $-20V$, $I_O = 0mA$			
A_{VOL} (Note 2)	Open Loop Voltage Gain	$R_L = 2k\ \Omega$, $V_O = 40V$	115	80	dB (min)
GBWP	Gain Bandwidth Product	$f_O = 100kHz$, $V_{IN} = 50mV_{rms}$	8	2	MHz (min)
e_{IN} (Note 3)	Input Noise	IHF A Weighting Filter $R_{IN} = 600\ \Omega$ (Input Referred)	2.0	8	μV (max)
SNR	Signal-to-Noise Ratio	$P_O = 1W$, A Weighted, Measured at 1kHz, $R_S = 25\ \Omega$	98		dB
		$P_O = 25W$, A Weighted, Measured at 1kHz, $R_S = 25\ \Omega$	112		dB
A_M	Mute Attenuation	Pin 6,11 at 2.5V	115	80	dB (min)

Note 1: 動作は 60V まで保証されていますが、適切な熱対応処置を講じないと、SPIke プロテクション回路によって歪みが発生することがあります。詳細については、「アプリケーション情報」を参照してください。

Note 2: DC 電気テスト。テスト回路 #1 を参照。

Note 3: AC 電気テスト。テスト回路 #2 を参照。

Note 4: 特記のない限り、電圧はすべて GND 端子 (5、10) を基準として測定します。

Note 5: 「絶対最大定格」は、それを超えた場合にデバイスに破壊を生じる可能性があるリミット値を示します。「動作定格」は、デバイスが動作可能である条件を示しているもので、特定の性能リミット値を保証するものではありません。「電気的特性」は、特定の性能範囲を保証する特定の試験条件のもとにおける DC および AC の電気的仕様を示します。これは、デバイスが動作定格内にあることを前提としています。リミットの定めのないパラメータに対しては、仕様は保証されませんが、Typ 値がデバイス性能の優れた指標になります。

Note 6: $25\ ^\circ C$ を超えるケース温度における動作については、最高接合部温度 $150\ ^\circ C$ 、および T パッケージの場合の接合部からケースへの熱抵抗 $\theta_{JC} = 1\ ^\circ C/W$ に基づいて、デバイスの定格を緩和しなければなりません。「アプリケーション情報」の「正しいヒート・シンクの決定」を参照してください。

Note 7: $1.5k\ \Omega$ の抵抗を通して $100pF$ を放電させる人体モデル。

Note 8: 動作接合部温度の最高値は $150\ ^\circ C$ ですが、瞬間的安全動作領域は $250\ ^\circ C$ です。

Note 9: Typ 値は $25\ ^\circ C$ における測定値であり、パラメトリック基準を表します。

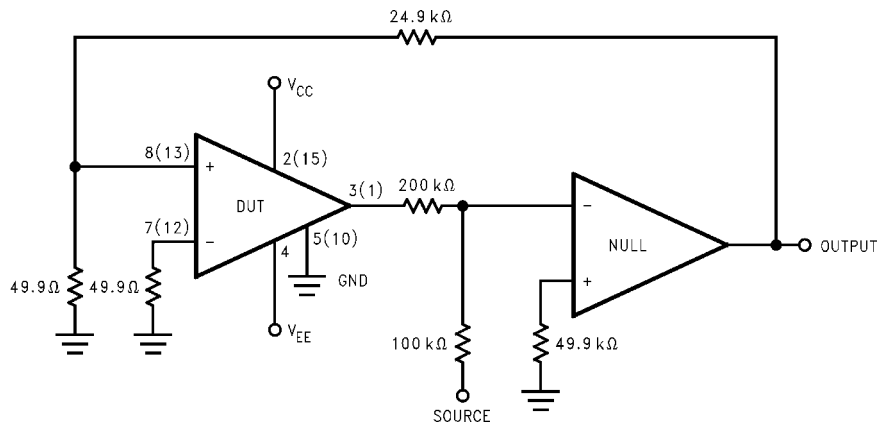
Note 10: リミット値は、全部品製造検査により規定値を満たしていることを保証しています。

Note 11: 不足電圧保護回路を無効にさせるためには、 V_{EE} はその端子でグラウンドから最低 $-9V$ でなければなりません。さらに、 V_{CC} と V_{EE} との電圧差は $14V$ より高くなければなりません。

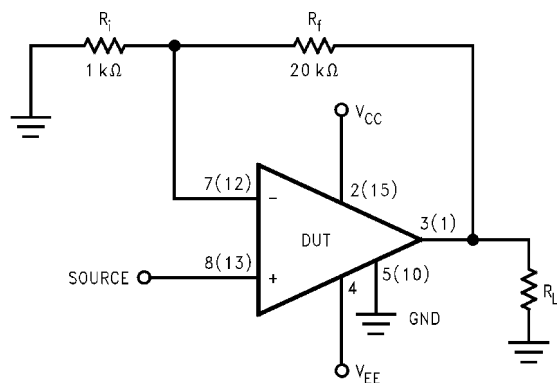
Note 12: 出力ドロップアウト電圧 V_{OD} は、電源電圧とクリッピング電圧との差です。「代表的な性能特性」の “Clipping Voltage vs. Supply Voltage” のグラフを参照してください。

Note 13: 非絶縁型パッケージ (T) の熱抵抗 θ_{JC} は $1\ ^\circ C/W$ ですが、これに対して絶縁型パッケージ (TF) の θ_{JC} は $2\ ^\circ C/W$ となっています。絶縁型パッケージは、このように接合部からケースへの熱抵抗が大きいため、電源電圧を低くしてパッケージの消費電力を抑える必要があります。 $\pm 26V$ 以上の電源を用いる場合は、通常動作時にサーマル・シャットダウンを起こさないよう、熱抵抗が $1\ ^\circ C/W$ 以下のヒートシンクを併用してください。

テスト回路 #1 (Note 2) (DC 電気テスト回路)



テスト回路 #2 (Note 3) (AC 電気テスト回路)



ブリッジ・アンプ応用回路

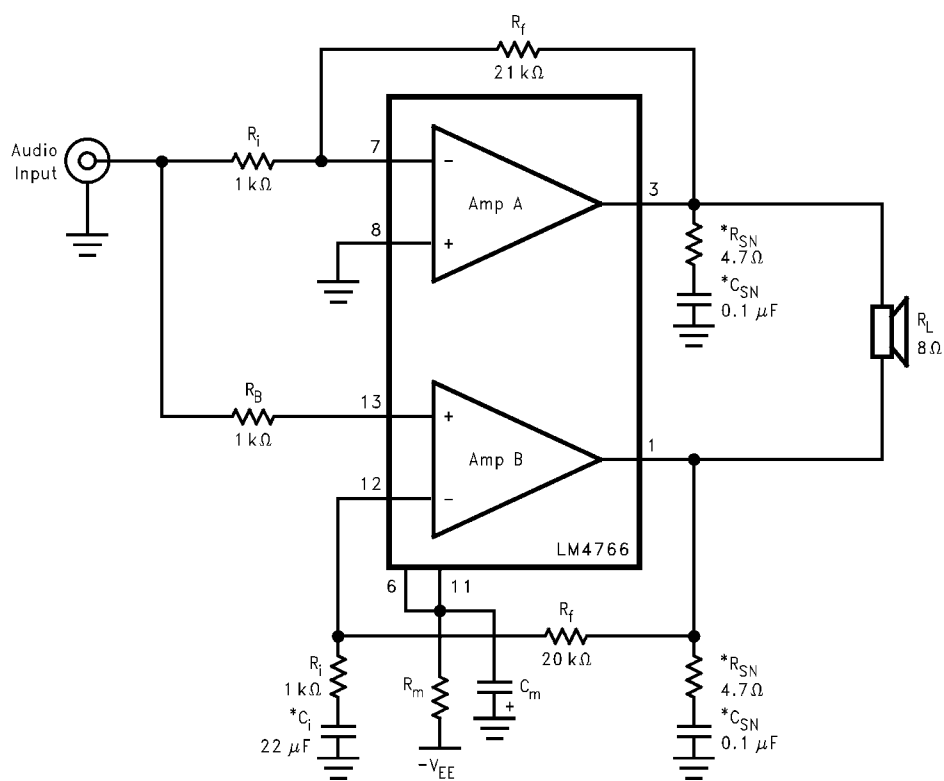


FIGURE 2. Bridged Amplifier Application Circuit

単一電源応用回路

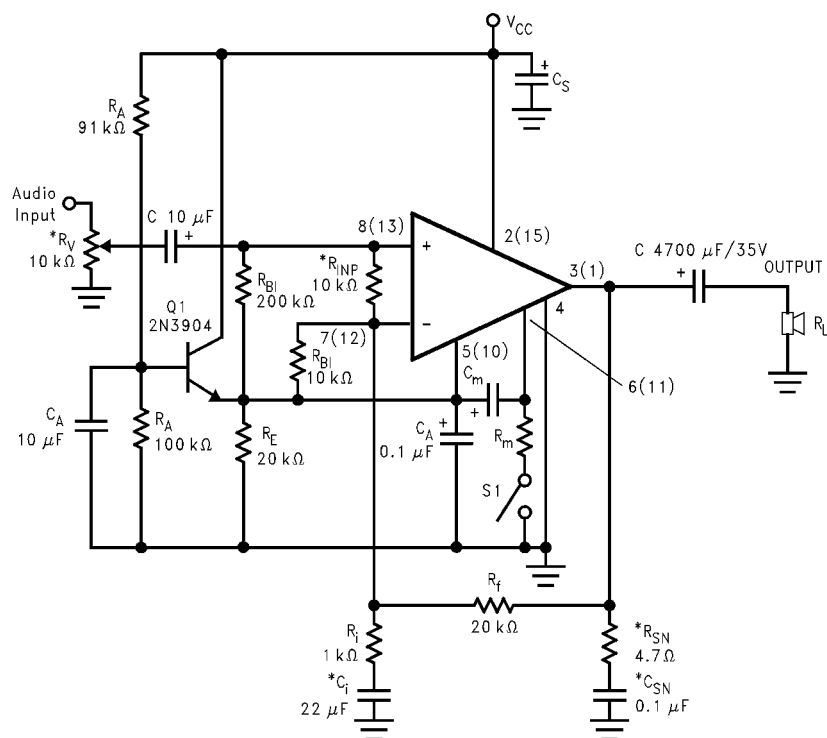


FIGURE 3. Single Supply Amplifier Application Circuit

Note: * オプション部品は実際の設計要件によって変わります。

応用回路例

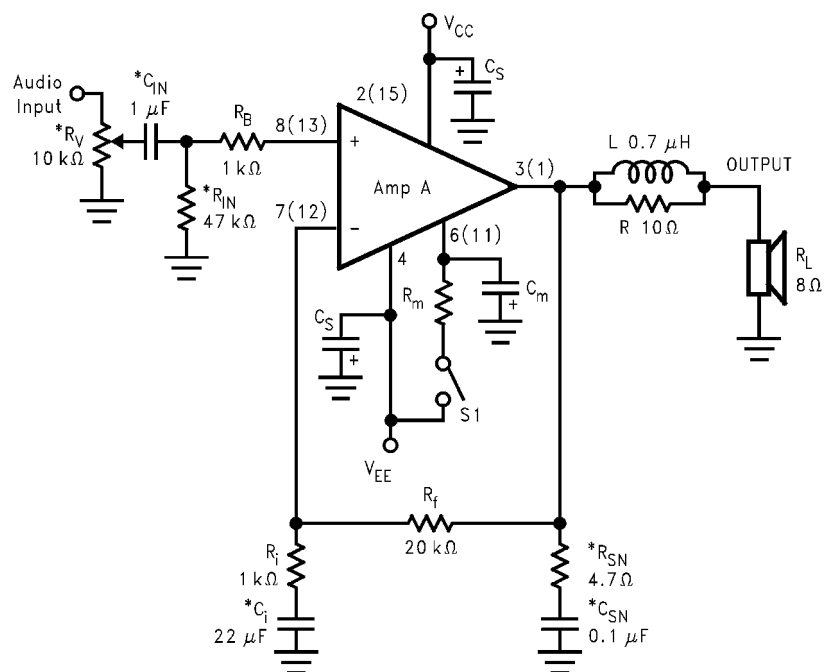
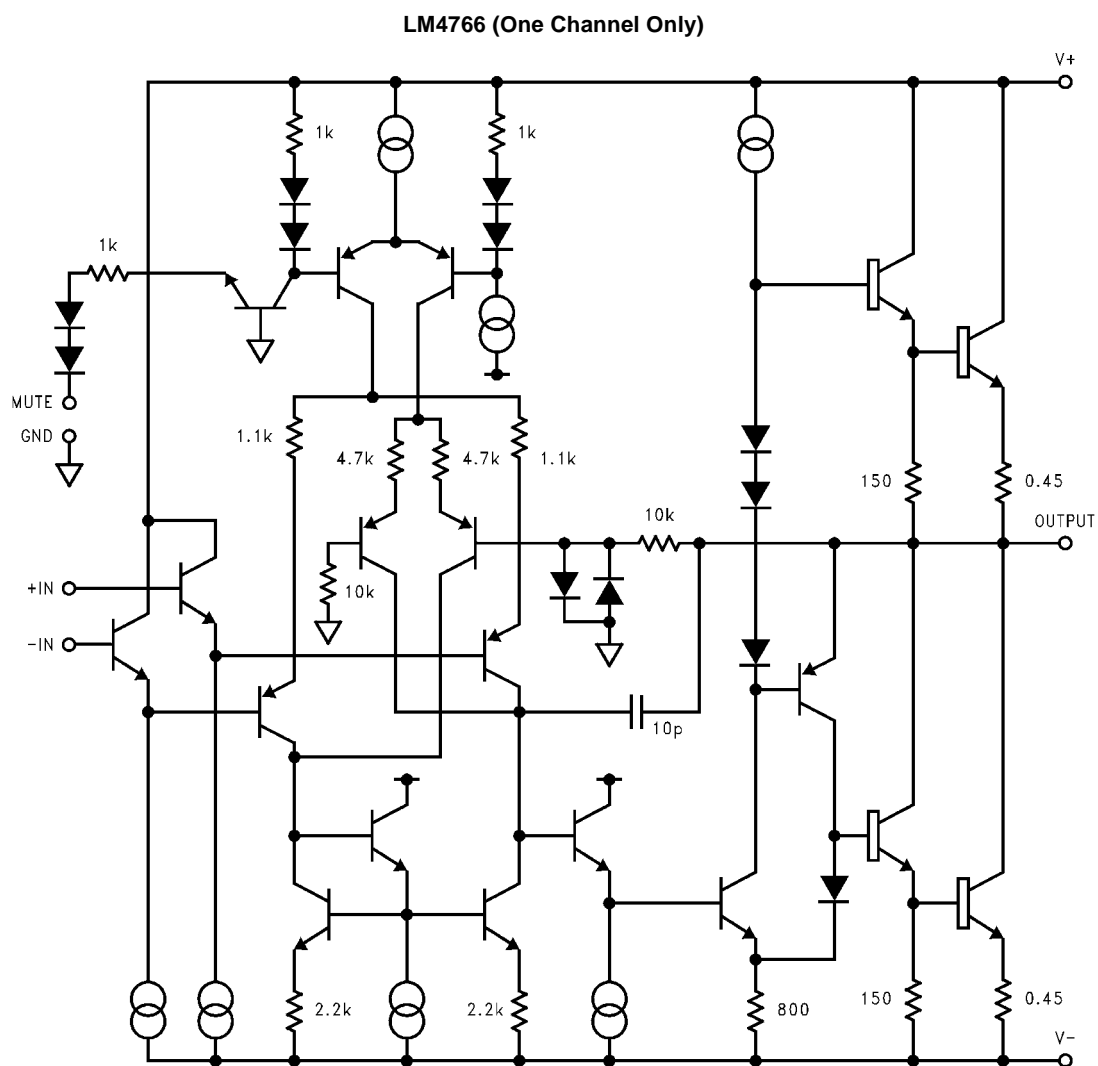


FIGURE 4. Special Audio Amplifier Application Circuit

等価回路 (アクティブ保護回路は除外してあります)



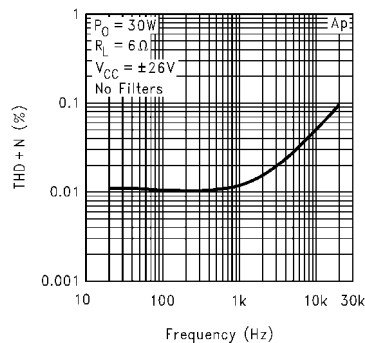
外付け部品の説明

部品	機能説明
1 R_B	アンプの非反転入力への電流の流入を防止します。不足電圧回路がオフであると、流入した電流は、システムのパワー・ダウン時に、回路の低入力インピーダンスのためにそのまま負荷に流れてしまう場合があります。この現象は、電源電圧が 1.5V より低いときに発生します。
2 R_i	R_f と連携して AC ゲインを生じるための反転入力抵抗。
3 R_f	R_i と連携して AC ゲインを生じるための帰還抵抗。
4 C_i (Note 14)	DC でユニティ・ゲインを保証する帰還コンデンサ。さらに、 R_i と連携して、 $f_C = 1/(2 R_i C_i)$ のハイパス・フィルタを構成します。
5 C_S	電源のフィルタおよびバイパス機能を果たします。バイパス・コンデンサの適切な配置と選択については、「アプリケーション情報」の「電源バイパス処置」を参照してください。
6 R_V (Note 14)	入力電圧レベルを設定することにより、ボリューム・コントロールの役割を果たします。
7 R_{IN} (Note 14)	回路に C_{IN} が存在するときに、アンプの入力端子の DC バイアス点を設定します。さらに、 C_{IN} と連携して、 $f_C = 1/(2 R_{IN} C_{IN})$ のハイパス・フィルタを構成します。Figure 4 を参照。
8 C_{IN} (Note 14)	入力信号の DC オフセットがそのままアンプの入力に流入しないよう阻止する入力コンデンサ。
9 R_{SN} (Note 14)	C_{SN} と連携して高周波の不安定性を低減させるポールを形成することにより、出力段を安定させます。
10 C_{SN} (Note 14)	R_{SN} と連携して高周波の不安定性を低減させるポールを形成することにより、出力段を安定させます。ポールは $f_C = 1/(2 R_{SN} C_{SN})$ に設定されます。Figure 4 を参照。
11 L (Note 14)	高周波では、R が高容量性負荷を減結し、直列共振回路の Q を低下させられるように高インピーダンスにします。さらに、低周波では、R を短絡してオーディオ信号をそのまま負荷に伝えるように低インピーダンスにします。Figure 4 を参照。
12 R (Note 14)	
13 R_A	単一電源動作で、トランジスタ Q1 に DC 電圧バイアスを供給します。
14 C_A	単一電源動作向けに、バイアス・フィルタ機能を果たします。
15 R_{INP} (Note 14)	単一電源動作向けに、アンプの両入力間の電圧差を制限します。 R_{INP} 機能の詳細については、「アプリケーション情報」の「クリック & ポップ」を参照してください。
16 R_{BI}	単一電源動作向けに、入力バイアス電流を供給します。 R_{BI} の機能の詳細については、「アプリケーション情報」の「クリック & ポップ」を参照してください。
17 R_E	単一電源動作で、トランジスタ Q1 への固定 DC 電流を設定します。この抵抗は、 C_A と連携して 1/2 電源電圧点を安定させます。
18 R_M	ミュートングをオフにするために、端子 6 または 11 から 0.5mA を流出させることができるように設定されるミュート抵抗。 R_M は、式 $R_M = (V_{EE} - 2.6V)/I$ で計算します。ここで、 $I = 0.5mA$ です。「代表的な性能特性」の曲線 “Mute Attenuation vs Mute Current (per Amplifier)” を参照してください。
19 C_M	ミュートングをオンおよびオフにするための大きな時定数を形成するように設定されるミュート・コンデンサ。
20 S_1	オープン時にアンプへの入力音楽信号をミュートさせるミュート・スイッチ。

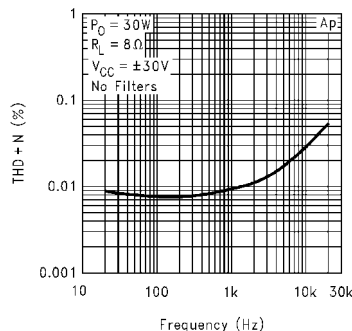
Note 14: オプション部品は実際の設計要件によって変わります。

代表的な性能特性

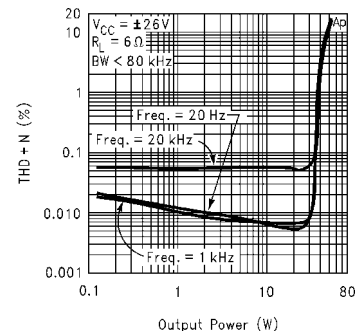
THD + N vs Frequency



THD + N vs Frequency

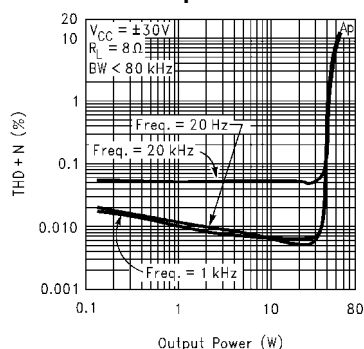


THD + N vs Output Power

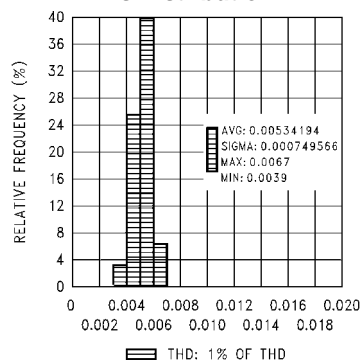


代表的な性能特性 (つづき)

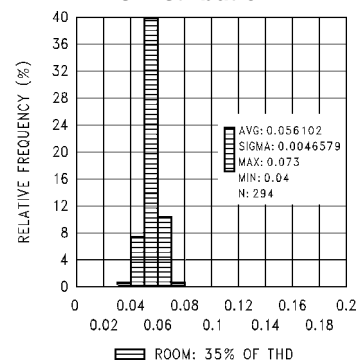
THD + N vs Output Power



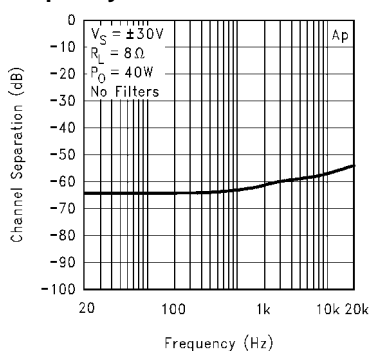
THD + N vs Distribution



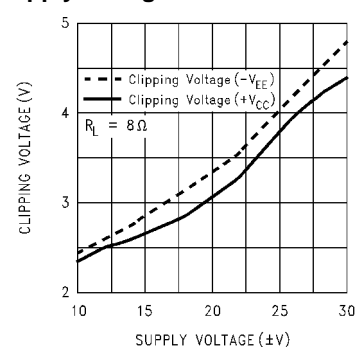
THD + N vs Distribution



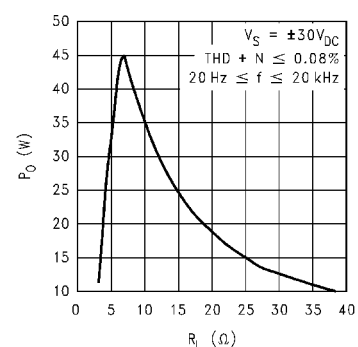
Channel Separation vs Frequency



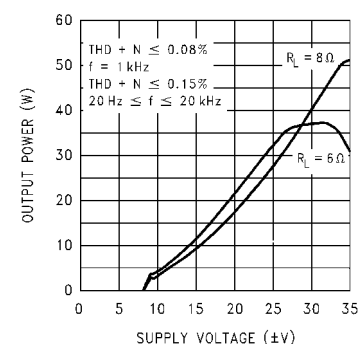
Clipping Voltage vs Supply Voltage



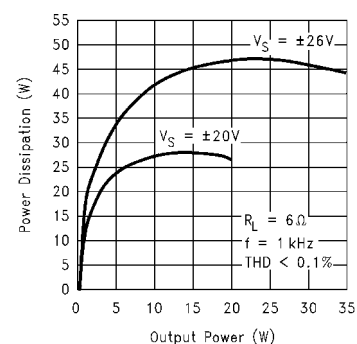
Output Power vs Load Resistance



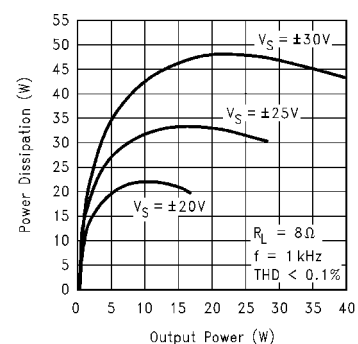
Output Power vs Supply Voltage



Power Dissipation vs Output Power

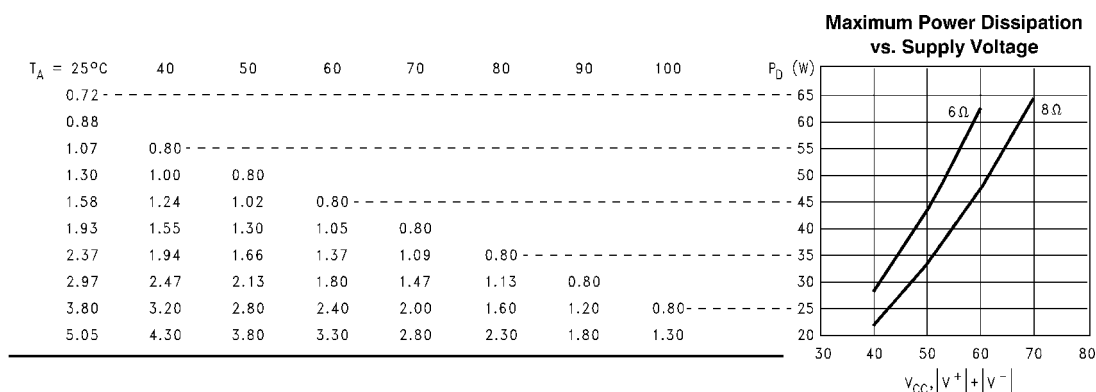


Power Dissipation vs Output Power



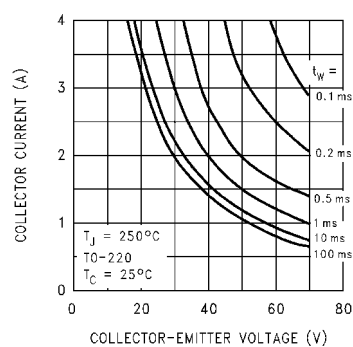
代表的な性能特性 (つづき)

Max Heatsink Thermal Resistance (/W)
at the Specified Ambient Temperature ()

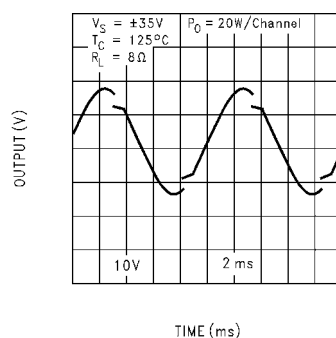


Note: 上の表におけるヒートシンクの最大熱抵抗値 θ_{SA} は、サーマル・コンパウンドを使用して得られる $\theta_{CS} = 0.2$ /W で計算したものです。

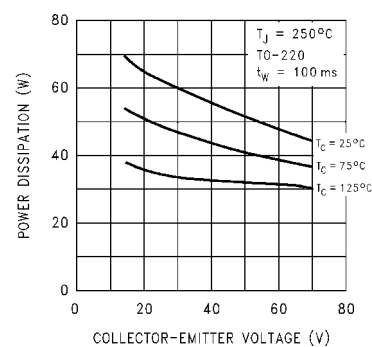
Safe Area



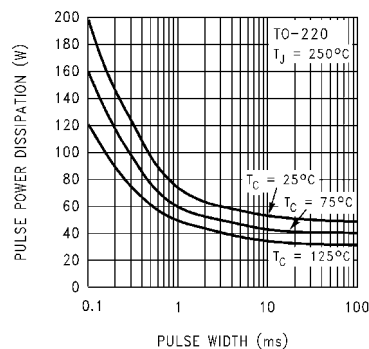
SPiKe Protection Response



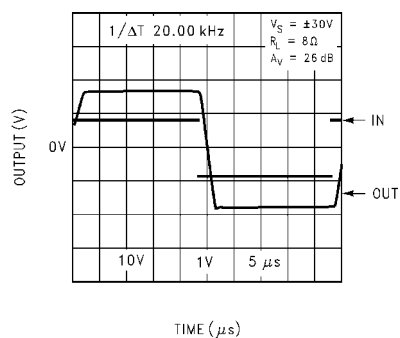
Pulse Power Limit



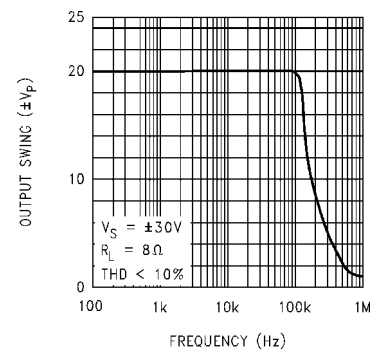
Pulse Power Limit



Pulse Response

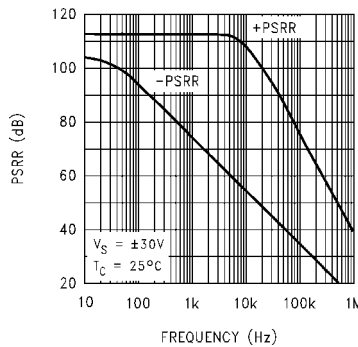


Large Signal Response

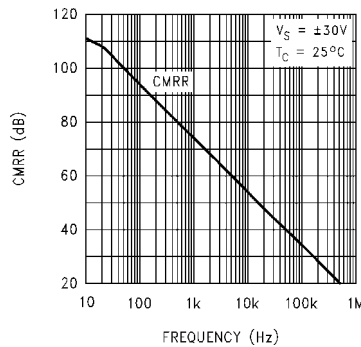


代表的な性能特性 (つづき)

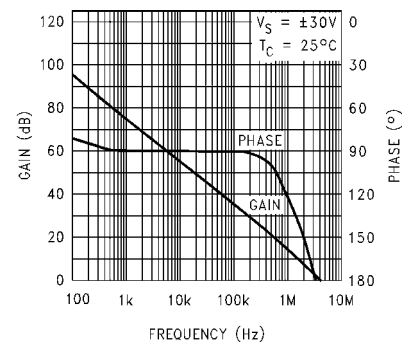
Power Supply Rejection Ratio



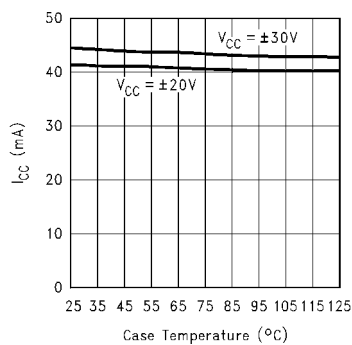
Common-Mode Rejection Ratio



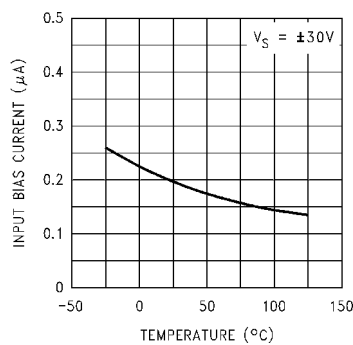
Open Loop Frequency Response



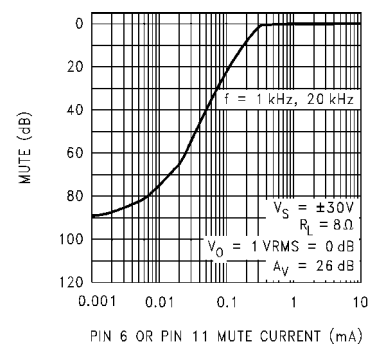
Supply Current vs Case Temperature



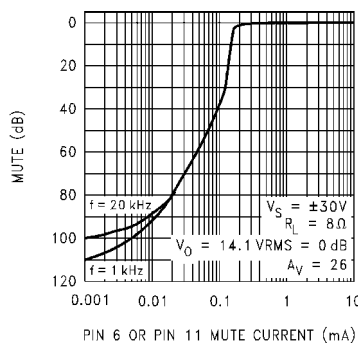
Input Bias Current vs Case Temperature



Mute Attenuation vs Mute Current (per Amplifier)



Mute Attenuation vs Mute Current (per Amplifier)



アプリケーション情報

ミュート・モード

LM4766 では、ミュート機能によって、デバイスの各ミュート端子から 0.5mA 以上を流出させて、アンプへの入力音楽信号をミュートさせることができます。これは、Figure 1 の “Typical Audio Amplifier Application Circuit” に示すように、使用する負電源電圧に関して抵抗 R_M を選択し、スイッチと併用して実現されます。このスイッチは、オープン時には端子 6 または 11 から $-V_{EE}$ への電流を遮断し、したがって LM4766 をミュート・モードにします。

端子 6 または 11 からの流出電流による減衰値については、「代表的な性能特性」の “Mute Attenuation vs Mute Current” 曲線を参照してください。抵抗 R_M は下の式で計算します。

$$R_M = (| -V_{EE} | - 2.6V) / I_{pin6}$$

$I_{pin6} = I_{pin11} = 0.5mA$ です。

端子 6 と 11 を接続すれば、ミュート機能に必要な抵抗とコンデンサの数を 1 つずつのみにできます。ミュート抵抗は、各アンプをミュート・モードから十分に抜け出させるために、抵抗 R_M を通し

アプリケーション情報 (つづき)

て 1mA が流出されるように選択しなければなりません。電源ラインのゆらぎを考慮に入れて、1 ミュート端子につき 1mA、または両ミュート端子を接続する場合は合計 2mA を流出させるのが賢明です。

低電圧保護

システムのパワー・アップ時には、DC 出力のスパイクを発生させないために、LM4766 をオンにする前に低電圧保護回路により、電源とそれぞれの対応のコンデンサの電圧が通常動作時の値付近まで上昇できます。パワー・オフ時には、パワー・ダウンでトランジェントを発生させないように、LM4766 の出力が電源より先にグラウンド・レベルに下げられます。

過電圧保護

LM4766 は、過電圧保護回路を内蔵しています。この回路は出力電流を約 4.0A_{PK} に制限し、他方ではさらに、内部クランプ・ダイオードを通さなくても、電圧クランプを行います。クランプ効果はまったく同じですが、大きな電流スパイクをシンクすることにより、出力トランジスタは交互に動作するように設計されています。

SPiKe プロテクション

LM4766 は、パワー・トランジスタ・アレイにかかる瞬時的ピーク温度ストレスから保護されています。「代表的な性能特性」の“ Safe Operating ” のグラフは、SPiKe プロテクション回路がオンでない状態のデバイス動作の領域を示したものです。その SOA グラフの右側の波形は、SPiKe プロテクションがオンになったとき、ダイナミック保護によってどのように波形歪みが生じるかを示したものです。詳細は、AN-898 を参照してください。

熱保護

LM4766 は、デバイスにかかる長期間の熱ストレスを防止する高度な熱保護機構を備えています。ダイ上の温度が 165℃ に達すると、LM4766 はシャットダウンします。ダイ温度が約 155℃ に下がると、LM4766 は再び動作を開始しますが、温度が再び上昇し始めると、165℃ で再びシャットダウンが起こります。したがって、障害条件が一時的であれば、デバイスは比較的高温まで加熱が可能ですが、障害が持続する場合、デバイスは 165℃ と 155℃ のサーマル・シャットダウン温度の上下限の間で、シュミット・トリガのように熱サイクルを繰り返します。その結果、熱サイクルによって IC にかかるストレスが大幅に軽減される一方で、障害が持続する条件下で IC の信頼性が向上します。

ダイ温度は、使用するヒート・シンクに直接依存するので、通常動作中にサーマル・シャットダウンに到達させないように、ヒート・シンクを選択する必要があります。「正しいヒート・シンクの決定」の説明に従って、システムのコストと空間の制約内で可能な最良のヒート・シンクを使用すれば、あらゆるパワー半導体デバイスの長期的信頼性が向上します。

最大消費電力の決定

集積回路パッケージ内の消費電力は、非常に重要なパラメータであり、その決定に際しては、最適パワー出力が得られるかどうかを理解する必要があります。最大消費電力の計算を誤ると、ヒート・シンク容量の不足につながり、その結果サーマル・シャットダウンが生じ、出力パワーが制限されます。

式 (1) で、各アンプの理論的最大消費電力点の例を示します。 V_{CC} は合計電源電圧です。

$$P_{D\text{MAX}} = V_{CC}^2 / 2 \cdot 2R_L \quad (1)$$

したがって、合計電源電圧と定格出力負荷がわかると、最大消費電力点を計算できます。各 LM4766 にアンプが 2 つ入っているため、パッケージとしての消費電力は、式 (1) から与えられる数値の 2 倍になります。「代表的な性能特性」の“ Power Dissipation vs. Output Power ” のグラフを参照してください。それらのグラフは、単に、式 (1) から与えられる理論的最大点だけでなく、実際のフル・レンジ消費電力を示しています。

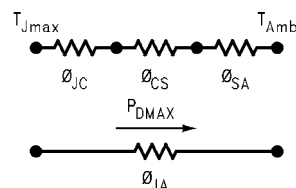
正しいヒート・シンクの決定

ハイパワー・オーディオ・アンプのヒート・シンクの選択は、決して熱保護回路を通常環境下では動作させないように、ダイ温度を特定のレベルに維持するために行います。

ダイ (接合部) から外気 (周囲環境) への熱抵抗は、 J_C 、 C_S 、 S_A の 3 つの熱抵抗の組み合わせです。加えて、LM4766T の 1°C/W の熱抵抗 J_C (接合部からケースへの熱抵抗) があります。Thermalloy Thermacode サーマル・コンパウンドを使用すると、熱抵抗 C_S (ケースからヒート・シンクへの熱抵抗) は約 0.2°C/W です。対流熱流 (消費電力) は電流に類似しているため、熱抵抗は電気抵抗に類似し、温度降下は電圧降下に類似しており、LM4766 の消費電力は次式で与えられます。

$$P_{D\text{MAX}} = (T_{J\text{MAX}} - T_{\text{AMB}}) / J_A \quad (2)$$

$T_{J\text{MAX}} = 150^\circ\text{C}$ 、 T_{AMB} はシステムの周囲温度であり、 $J_A = J_C + C_S + S_A$ です。



式 (1) を使用して、最大パッケージ消費電力が計算できれば、ヒート・シンクの °C/W 単位の最大熱抵抗 S_A (ヒート・シンクから周囲への熱抵抗) が計算できます。この計算は、式 (3) を使用して行います。式 (3) は式 (2) を S_A について解くと得られます。

$$S_A = [(T_{J\text{MAX}} - T_{\text{AMB}}) - P_{D\text{MAX}} (J_C + C_S)] / P_{D\text{MAX}} \quad (3)$$

ここでもやはり、 S_A の値はシステム設計者のアンプ要件によって決まることに注意しなければなりません。オーディオ・アンプを動作させる周囲温度が 25℃ より高い場合は、その他をすべて等しいとすれば、ヒート・シンクの熱抵抗を小さくする必要があります。

電源のバイパス処置

LM4766 は、電源電圧安定度が優れており、安定化電源を必要としません。しかし、システム性能を向上させ、加えて発振の可能性をなくすためには、リード線を短くした低インピーダンスのコンデンサをパッケージ端子に近接して配置、接続し、LM4766 の電源リードをバイパスさせる必要があります。電源のバイパスが不十分な場合は、「モータボートینگ」として知られる低周波発振や高周波の不安定性によって明らかになります。これらの不安定性は、低周波変動を吸収するための大きなタンタルまたは電解コンデンサ (10μF 以上) と、電源ラインを介した高周波のフィードバックを防止するための小さなセラミック・コンデンサ (0.1μF) を利用したバイパス処置によって除去できます。

十分なバイパス処置が講じられていない場合は、負荷電流の整流された成分が電源リード線を流れて、内部回路にフィードバックされる可能性があります。この信号は、高周波の歪みの原因となるので、470μF 以上の電解コンデンサを使用して、電源をパッケージ端子でバイパスさせる必要があります。

アプリケーション情報 (つづき)

ブリッジ接続アンプ・アプリケーション

LM4766 にはオペアンプが 2 つあり、いくつかの異なるアンプ構成が可能です。それらの構成の 1 つは「ブリッジ接続モード」と呼ばれ、LM4766 の両出力により負荷が差動的にドライブされます。この構成は Figure 2 に示してあります。ブリッジ接続モードの動作は、古典的なシングルエンド・アンプ構成とは異なります。つまり、後者の場合は負荷の片側がグラウンドに接続されます。

ブリッジ・アンプ設計には、シングルエンド構成に明確に優る利点があります。ブリッジ・アンプ設計は負荷の差動ドライブが可能であり、したがって、指定された電源電圧で出力スイングが 2 倍になることです。結果として、同条件のもとで、シングルエンド・アンプと比較して理論的には 4 倍の出力パワーが可能になります。この達成可能な出力パワーの増大は、アンプに電流制限作用も、電圧クリッピングもないことを前提としています。

ブリッジ・アンプによる負荷への供給パワー増大の直接の結果として、内部的消費電力が増大します。ブリッジ構成の各オペアンプについて、内部消費電力はシングルエンドの場合の消費電力に対して 2 倍になります。1 つのパッケージ内にオペアンプが 2 つある LM4766 のようなオーディオ・パワー・アンプは、パッケージの消費電力が 4 倍になります。LM4766 のブリッジ接続負荷の場合の最大消費電力点を計算するには、式 (1) の結果に 4 を乗じます。

この $P_{D\text{MAX}}$ の値を使用して、ブリッジ接続アンプ・アプリケーションの正しいサイズのヒート・シンクを計算できます。与えられた電源と負荷に対する内部消費電力は、ブリッジ接続モードを使用すると増大するので、式 (3) からわかるように、ヒート・シンクの S_A を減少させる必要があります。与えられたアプリケーションの適切なヒート・シンク効果の詳細は、「正しいヒート・シンクの決定」を参照してください。

単一電源アンプ・アプリケーション

LM4766 の標準的アプリケーションは、両電源アンプです。しかし、Figure 3 に示すように、LM4766 は単一電源構成でも使用できます。この構成では、いくつかの外付け部品を使用して 1/2 電源電圧バイアスが発生され、入力と出力の基準電位として使用されます。したがって、信号は、両電源アプリケーションでグラウンドの上下にスイングするのと同様に、1/2 電源電圧の上下にスイングします。ミュート機能など、LM4766 のすべての機能を利用するためには、正しい回路バイアスをかけるのに加えて、他にも 2、3 の配慮点を重視しなければなりません。

クリック & ポップ

両電源型オーディオ・アンプとしての LM4766 の標準的アプリケーションでは、ミュート・モードやスタンバイ・モードを活用するとき、この IC は、優れた「クリック」および「ポップ」性能を発揮します。このデバイスは、さらに、不要なパワー・アップやパワー・ダウン時のトランジェントを除去する不足電圧保護機能も取り入れています。これらの機能は、安定した一定不変の 1/2 電源電位を基礎としています。両電源アプリケーションでは、グラウンドが安定した 1/2 電源電位になります。しかし、単一電源アプリケーションでは、上下の電源電圧と同様に、1/2 電源電圧は $1/2V_{CC}$ まで充電される必要があります。そのために、クリック / ポップ・ノイズのない電源投入の実現は大きな課題になっています。アンプの両入力の充電に少しでも不均衡があると、LM4766 の差動入力ポロジのために、出力にクリック / ポップ・ノイズが生じます。

トランジェントのないパワー・アップやパワー・ダウンを達成するためには、両入力端子に現れる電圧は理想的には同じである必要があります。そのような信号は、性質的に同相になり、LM4766 によって除去されます。Figure 3 で、抵抗 R_{INP} は、2 ノード間に現れる可能性がある電圧差を制限して、両入力を同電位に維持する役割を果たします。これで、アンプの両入力の充電の不均衡に

よるあらゆるタイプのターンオン・ポップ・ノイズが大幅に低減されるはずですが、この充電は、特定アプリケーションの負荷のかけ方に基づきます。したがって、システム設計者は最適性能が得られるようにこれらの値を調整しなければならない場合があります。

Figure 3 に示すように、 R_{BI} のラベルの抵抗は 2N3904 のエミッタの 1/2 電源電圧ノードから外れて、LM4766 にかかるバイアス電圧の上昇を支援します。しかし、回路の入力と出力の間の結合コンデンサに加えて負帰還があるため、 R_{BI} の値は異なる 2 つ、つまり 10k と 200k になります。これらの抵抗によって、両入力の電位は同じレートで上昇し、ポップ・ノイズのないターンオンとなります。これらの抵抗値をわずかに調整だけで、システムの電源投入時に電圧が極端に急傾斜で上昇したり、オーバシュートを生じる電源に起因するポップ・ノイズが低減される場合があります。

オーディオ・パワー・アンプの設計

30W/8 オーディオ・アンプの設計

条件:	
パワー出力	30Wrms
負荷インピーダンス	8
入力レベル	1Vrms (max)
入力インピーダンス	47k
帯域幅	20Hz ~ 20kHz、± 0.25dB

設計者は、まず、指定された出力パワーを得るために必要な電圧と電流によって、電源の必要条件を決定します。 V_{OPEAK} は式 (4) から、 I_{OPEAK} は式 (5) からそれぞれ決定できます。

$$V_{OPEAK} = \sqrt{(2R_L P_O)} \quad (4)$$

$$I_{OPEAK} = \sqrt{(2P_O)/R_L} \quad (5)$$

最大電源電圧を決定するに際しては、以下の条件を検討しなければなりません。ドロップアウト電圧をピーク出力スイング V_{OPEAK} に加えて、 I_{OPEAK} の電流における電源電圧の上限値を得ます。電源の変動率によって無負荷電圧が決まります。無負荷電圧は通常約 15% 高くなります。電源電圧は、ハイ・ライン条件時にも 10% 上昇します。したがって、最大電源電圧は次式から求められます。

$$\text{Max supplies} \approx \pm (V_{OPEAK} + V_{OD}) (1 + \text{regulation}) \quad (1.1)$$

8 の負荷に 30W の出力パワーを供給するためには、必要な V_{OPEAK} は 21.91V です。 V_{OPEAK} と V_{CC} を加算して、25.4V の最小電源電圧上限が求められます。安定化により、最大電源電圧は ± 32V になり、必要な I_{OPEAK} は式 (5) から 2.74A になります。8 負荷のデュアル 30W アンプの場合は、電源から流出する I_{OPEAK} は 2.74A_{PK} の 2 倍、つまり 5.48A_{PK} です。この点で、パワー出力と電源電圧の関係を調べて、低 THD + N を維持しながら、デバイスから必要な出力パワーが得られることを確認します。さらに、設計者は、システムのコストとサイズの制約条件が与えられた場合、必要な電源電圧と負荷インピーダンスで必要なヒート・シンク値 S_A が実現可能なことを確認します。ヒート・シンク問題に対応できたら、式 (6) から必要なゲインを求められます。

アプリケーション情報 (つづき)

$$A_V \geq \sqrt{(P_{O_{RL}})/(V_{IN})} = V_{ORMS}/V_{INRMS} \quad (6)$$

式 (6) から、最小 A_V は 15.5 以上です。

21 のゲインを選択し、帰還抵抗 R_f を 20k とすると、 R_i の値は式 (7) から求められます。

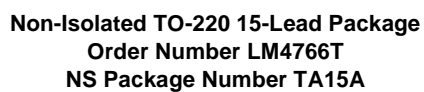
$$R_i = R_f (A_V - 1) \quad (7)$$

したがって、 $R_i = 1k$ では、非反転ゲインは 21 になります。求められる入力インピーダンスは 47k だったので、 R_{IN} には 47k の値が選択されました。最終設計ステップは、必要な帯域幅に対応したものです。帯域幅は、- 3dB の周波数点のペアとして指定しなければなりません。- 3dB の点から 5 倍離れたところでは、

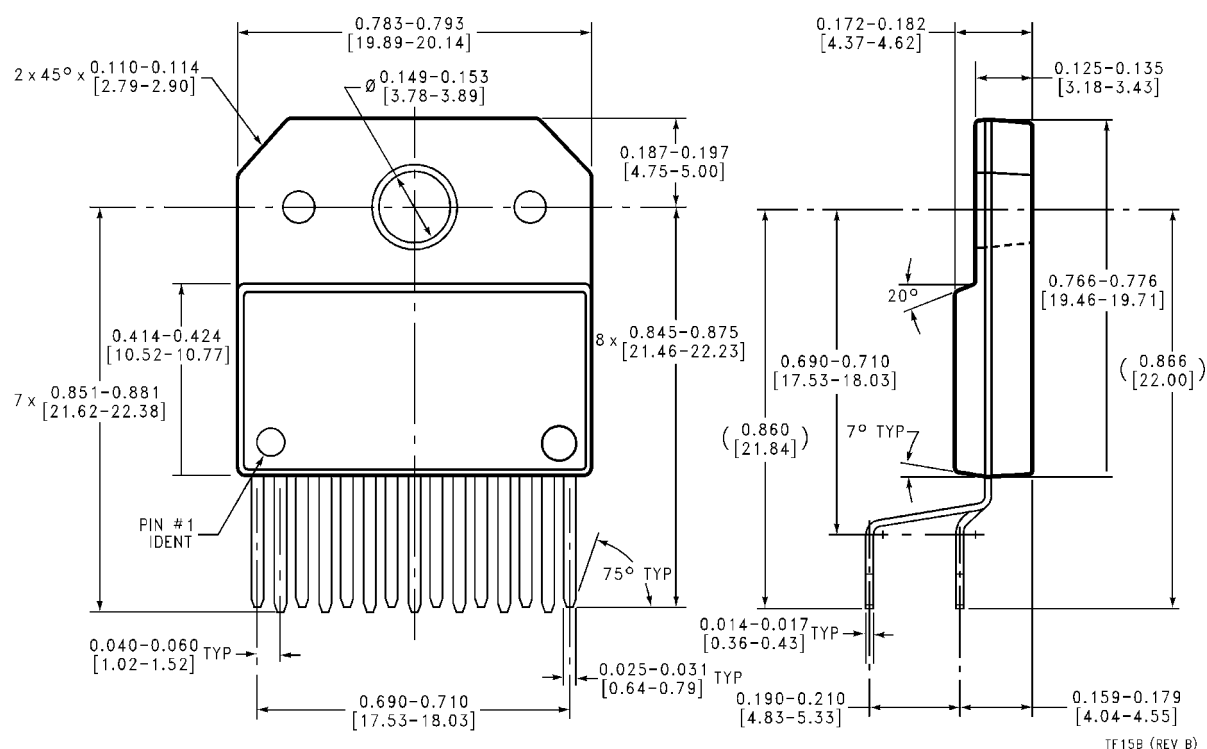
通過帯域応答から 0.17dB 下がり、これは指定された必要値 $\pm 0.25dB$ より優れています。この事実から、それぞれ 4Hz と 100kHz の低周波および高周波ポールができます。「外付け部品」の項に示すように、 R_i は C_i と連携してハイパス・フィルタを構成します。

$C_i = 1/(2 \times 1k \times 4Hz) = 39.8\mu F$; 39 μF を使用します。

高周波のポールは、求められる高周波のポール f_H とゲイン A_V との積によって決定されます。 $A_V = 21$ 、 $f_H = 100kHz$ から、結果のゲイン帯域幅積 (GBWP) は 2.1MHz であり、これは 8MHz の LM4766 の保証最小 GBWP 未満です。したがって、アンプの高周波応答が、十分に設計帯域要件内である 20kHz で 0.17dB ダウンより悪くならないことが保証されます。



外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters) (つづき)



Isolated TO-220 15-Lead Package
Order Number LM4766TF
NS Package Number TF15B

生命維持装置への使用について

弊社の製品はナショナル セミコンダクター社の書面による許可なくしては、生命維持用の装置またはシステム内の重要な部品として使用することはできません。

1. 生命維持用の装置またはシステムとは (a) 体内に外科的に使用されることを意図されたもの、または (b) 生命を維持あるいは支持するものをいい、ラベルにより表示される使用方法に従って適切に使用された場合に、これの不具合が使用者に身体的障害を与えると予想されるものをいいます。
2. 重要な部品とは、生命維持にかかわる装置またはシステム内のすべての部品をいい、これの不具合が生命維持用の装置またはシステムの不具合の原因となりそれらの安全性や機能に影響を及ぼすことが予想されるものをいいます。

ナショナル セミコンダクター ジャパン株式会社

本社 / 〒 135-0042 東京都江東区木場 2-17-16

TEL.(03)5639-7300

技術資料 (日本語 / 英語) はホームページより入手可能です。

<http://www.national.com/JPN/>

その他のお問い合わせはフリーダイヤルをご利用下さい。



0120-666-116