

LM48580 Boomer™ 音频功率放大器系列高效率 H 类高电压触觉式压电致动器/ 陶瓷扬声器驱动器

1 特性

- H 类驱动器
- 集成升压转换器
- 桥接式负载输出
- 差分输入
- 三种引脚可编程增益
- 低电源电流
- 最小外部元件数量
- 微功率关断
- 热过载保护
- 采用节省空间的 12 凸点 DSBGA 封装

2 应用

- 触摸屏智能电话
- 平板电脑
- 便携式电子设备
- MP3 播放器
- 主要规格：
 - $V_{DD} = 3.6V$ 、 $R_L = 6\ \mu F + 10\ \Omega$ 、THD + N $\leq 1\%$ 时的输出电压
 - 30V_{P-P} (典型值)
 - 3.6V 时的静态电源电流
 - 2.7mA (典型值)
 - 25V_{P-P} 时的功率耗散
 - 800mW (典型值)
 - 关断电流
 - 0.1 μA (典型值)

3 说明

LM48580 是一款全差动、高压驱动器，适用于便携式多媒体器件的压电致动器和陶瓷扬声器。作为 TI PowerWise™ 产品系列的其中一款，LM48580 H 类架构与传统 AB 类放大器相比，可显著减少功耗。该器件提供 30V_{P-P} 输出驱动，但是仅消耗 15mW 的静态功率。

LM48580 是一款单电源驱动器，带有一个集成型升压转换器，该转换器使器件能够通过 3.6V 单电源提供 30V_{P-P} 电压。

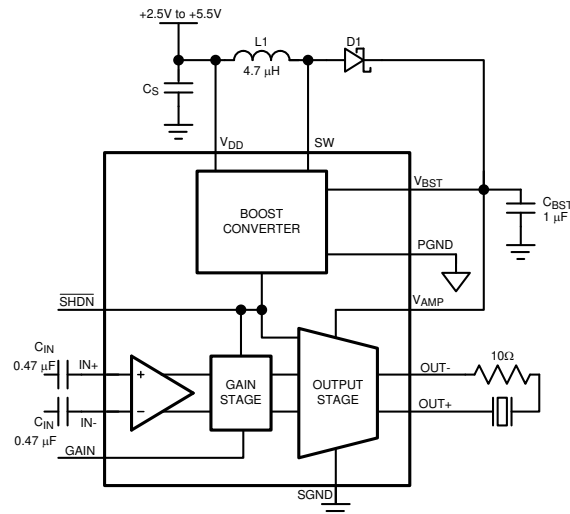
LM48580 具有三种引脚可编程增益设置和一个低功耗关断模式，可将静态电流消耗降至 0.1 μA 。LM48580 采用超小型 12 凸点 DSBGA 封装。

器件信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾
LM48580	DSBGA	1.96mm x 1.46mm

(1) 有关所有可用封装，请参阅节 10。

(2) 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值，并包括引脚 (如适用)



Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated

典型应用



内容

1 特性.....	1	6.3 特性说明.....	9
2 应用.....	1	6.4 器件功能模式.....	10
3 说明.....	1	7 应用和实施.....	11
4 引脚配置和功能.....	2	7.1 应用信息.....	11
5 规格.....	4	7.2 典型应用.....	11
5.1 绝对最大额定值.....	4	7.3 电源相关建议.....	12
5.2 ESD 等级.....	4	7.4 布局.....	12
5.3 建议运行条件.....	4	8 器件和文档支持.....	14
5.4 热性能信息.....	4	8.1 器件支持.....	14
5.5 电气特性：V _{DD} = 3.6 V ⁽¹⁾	5	8.2 接收文档更新通知.....	14
5.6 典型性能特性.....	6	8.3 社区资源.....	14
6 详细说明.....	9	8.4 商标.....	14
6.1 概述.....	9	9 修订历史记录.....	14
6.2 功能方框图.....	9	10 机械、封装和可订购信息.....	14

4 引脚配置和功能

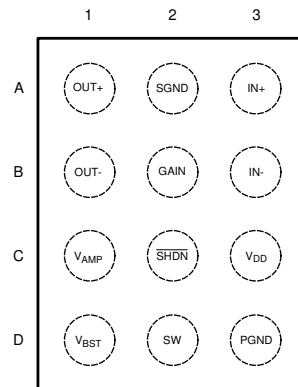


图 4-1. DSBGA 封装 YZR 12 引脚 顶视图

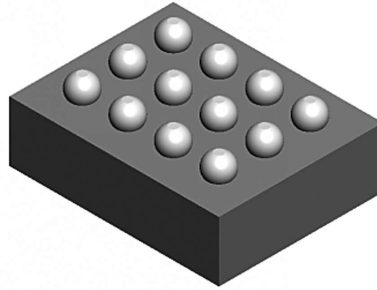


图 4-2. YZR0012 封装 (凸点朝上) 视图

表 4-1. 引脚功能

碰撞	名称	说明
A1	OUT+	放大器同相输出
A2	SGND	放大器接地
A3	IN+	放大器同相输入
B1	OUT-	放大器反相输出
B2	增益	增益选择： GAIN = 悬空 : $A_V = 18\text{dB}$ GAIN = GND : $A_V = 24\text{dB}$ GAIN = V_{DD} : $A_V = 30\text{dB}$
B3	IN-	放大器反相输入
C1	V_{AMP}	放大器电源电压。连接至 V_{BST}
C2	$\overline{\text{SHDN}}$	低电平有效关断。将 $\overline{\text{SHDN}}$ 驱动为低电平以禁用器件。 将 $\overline{\text{SHDN}}$ 连接至 V_{DD} 以实现正常运行。
C3	V_{DD}	电源
D1	V_{BST}	升压转换器输出
D2	SW	升压转换器开关节点
D3	PGND	升压转换器接地

5 规格

5.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明) (1) (2)

	最小值	最大值	单位
电源电压		6	V
SW 电压		25	V
VBST 电压		21	V
V _{AMP}		17	V
输入电压	-0.3	V _{DD} + 0.3	V
贮存温度, T _{stg}	-65	150	°C
结温		150	°C

(1) 应力超出绝对最大额定值下面列出的值可能会对器件造成永久损坏。这些列出的值仅仅是应力等级, 这并不表示器件在这些条件下以及在建议运行条件以外的任何其他条件下能够正常运行。长时间处于绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。

(2) 如果需要军用/航天专用器件, 请与德州仪器 (TI) 销售办事处/分销商联系以了解供货情况和技术规格。

5.2 ESD 等级

		值	单位
V _(ESD) 静电放电	人体放电模型 (HBM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准 ⁽¹⁾	±2000	V
	充电器件模型 (CDM), 符合 JEDEC 规范 JESD22-C101 ⁽²⁾	±750	

(1) JEDEC 文档 JEP155 指出: 500V HBM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

(2) JEDEC 文档 JEP157 指出: 250V CDM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

5.3 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明)

	最小值	标称值	最大值	单位
温度范围	-40	T _A	85	°C
电源电压	2.5	V _{DD}	5.5	V

5.4 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		LM48580	单位
		YZR (DSBGA)	
		12 引脚	
R _{θJA}	结至环境热阻	82.1	°C/W
R _{θJC(top)}	结至外壳 (顶部) 热阻	0.6	°C/W
R _{θJB}	结至电路板热阻	20.6	°C/W
ψ _{JT}	结至顶部特征参数	0.4	°C/W
ψ _{JB}	结至电路板特征参数	20.7	°C/W
R _{θJC(bot)}	结至外壳 (底部) 热阻	不适用	°C/W

(1) 有关新旧热指标的更多信息, 请参阅 [半导体和 IC 封装热指标](#) 应用报告。

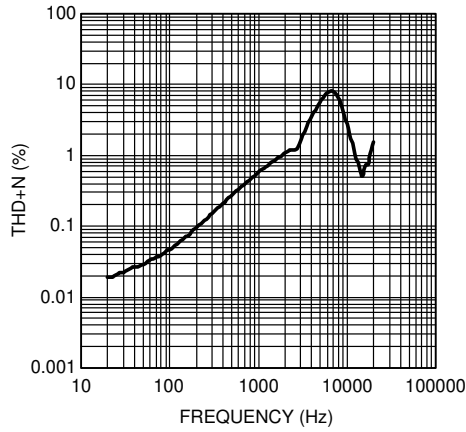
5.5 电气特性：V_{DD} = 3.6 V ⁽¹⁾

以下规格适用于 R_L = 6 μF + 10Ω、C_{BST} = 1 μF、C_{IN} = 0.47 μF、A_V = 24dB，除非另有说明。限值适用于 T_A = 25°C。

参数		测试条件	最小值 ⁽³⁾	典型值 ⁽²⁾	最大值 ⁽³⁾	单位
V _{DD}	电源电压范围		2.5		5.5	V
I _{DD}	静态电源电流， V _{IN} = 0V、R _L = ∞	V _{DD} = 3.6V		2.7	4	mA
		V _{DD} = 3V		3		mA
P _D	功耗 V _{OUT} = 25V _{P-P} 、f = 200Hz	V _{DD} = 3.6V		800		mW
		V _{DD} = 3V		830		mW
I _{SD}	关断电流	关断启用		0.5	2	μA
T _{WU}	唤醒时间	从关断状态	1	1.4	1.6	ms
V _{OS}	差分输出失调电压	V _{DD} = 3.6V		63	360	mV
A _V	增益	GAIN = 悬空	17.5	18	18.5	dB
		GAIN = 接地	23.5	24	24.5	dB
		GAIN = V _{DD}	29.5	30	30.5	dB
R _{IN}	输入电阻		46	52	58	kΩ
R _{IN}	增益输入电阻	至 GND			575	kΩ
		至 V _{DD}			131	kΩ
V _{IN}	最大输入电压范围	A _V = 18dB			3	V _{P-P}
V _{OUT}	输出电压 f = 200Hz、THD + N = 1%	V _{DD} = 3.6V	25	30.5		V _{P-P}
		V _{DD} = 3V		30.5		V _{P-P}
	输出电压 f = 2kHz、THD + N = 5%	V _{DD} = 3.6V		11		V _{P-P}
		V _{DD} = 3V		8.5		V _{P-P}
THD+N	总谐波失真 + 噪声	V _{OUT} = 25V _{P-P} 、f = 200Hz		0.16%		
PSRR	电源抑制比 V _{DD} = 3.6V + 200mV _{P-P} sine，输入 AC GND	f _{RIPPLE} = 217Hz、		75		dB
		f _{RIPPLE} = 1kHz		71		dB
CMRR	共模抑制比 V _{CM} = 200mV _{P-P} sine	f _{RIPPLE} = 217Hz		56		dB
		f _{RIPPLE} = 1kHz		55		dB
f _{SW}	升压转换器开关频率			2.1		MHz
I _{LIMIT}	升压转换器电流限制				1100	mA
V _{IH}	逻辑高电平输入阈值	SHDN	1.2			V
V _{IL}	逻辑低电平输入阈值	SHDN			0.45	V
I _{IN}	输入漏电流	SHDN		0.1	1	μA

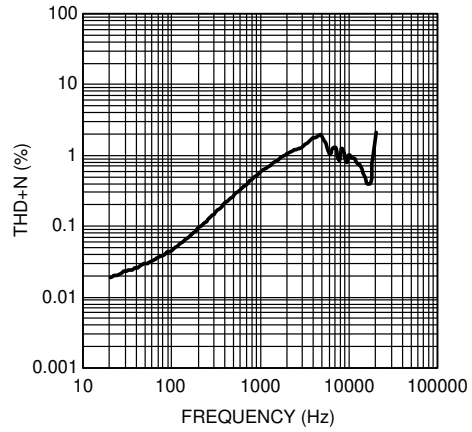
- (1) 电气特征表列出了在所列推荐工作条件下的保证规格，除非电气特征条件和/或注释另作修改或具体说明。典型规格仅为估计值，不能确保实现。
- (2) 典型值表示 T_A = +25°C 条件下以及产品表征时的建议运行条件下最有可能达到的参数标准，且该值未作具体说明。
- (3) 数据表最小/最大规格限值通过设计、测试或统计分析来具体说明。

5.6 典型性能特性



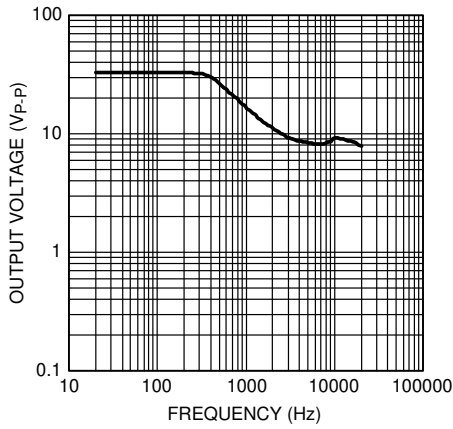
$V_{DD} = 3.6V$ $V_{OUT} = 9V_{P-P}$ $R_L = 6\mu F + 10\Omega$

图 5-1. THD+N 与频率间的关系



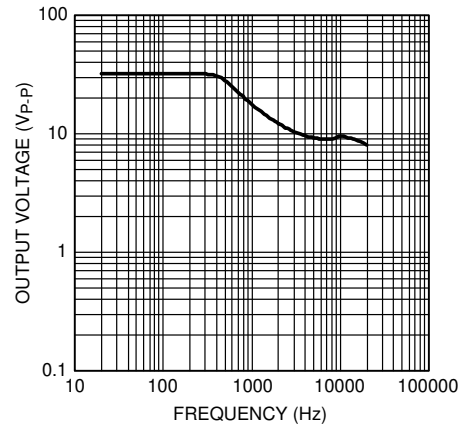
$V_{DD} = 4.2V$ $V_{OUT} = 10V_{P-P}$ $R_L = 6\mu F + 10\Omega$

图 5-2. THD+N 与频率间的关系



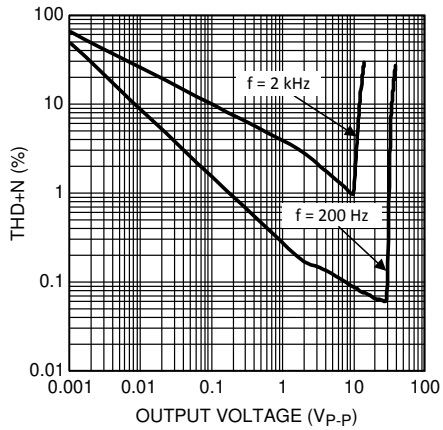
$V_{DD} = 3.6V$ $THD + N = 5\%$ $R_L = 6\mu F + 10\Omega$

图 5-3. 输出电压与频率间的关系



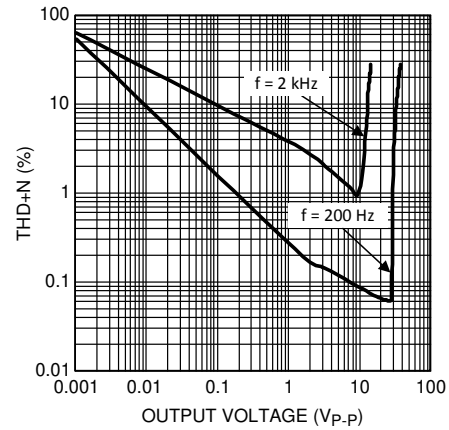
$V_{DD} = 4.2V$ $THD + N = 5\%$ $R_L = 6\mu F + 10\Omega$

图 5-4. 输出电压与频率间的关系



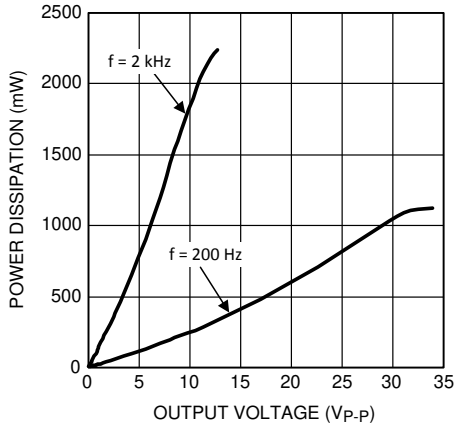
$V_{DD} = 3.6V$ $R_L = 6\mu F + 10\Omega$

图 5-5. THD+N 与输出电压间的关系



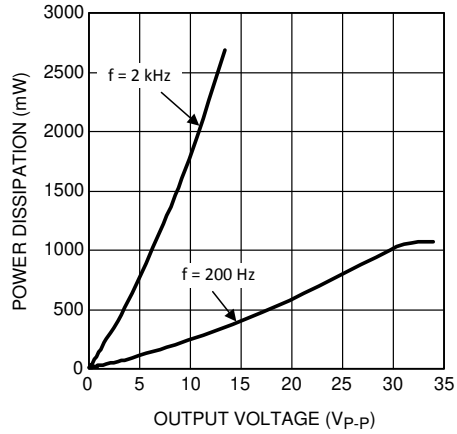
$V_{DD} = 4.2V$ $R_L = 6\mu F + 10\Omega$

图 5-6. THD+N 与输出电压间的关系



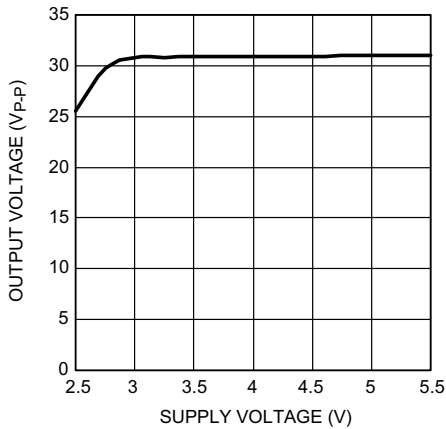
$V_{DD} = 3.6V$ $R_L = 6 \mu F + 10\Omega$

图 5-7. 功耗与输出电压间的关系



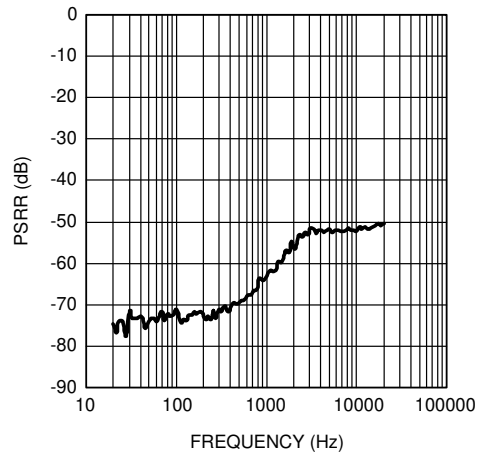
$V_{DD} = 4.2V$ $R_L = 6 \mu F + 10\Omega$

图 5-8. 功耗与输出电压间的关系



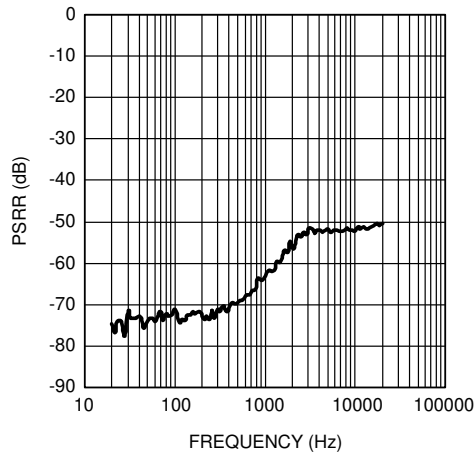
$R_L = 6 \mu F + 10\Omega$, $f = 200Hz$

图 5-9. 输出电压与电源电压之间的关系



A. $V_{DD} = 3.6V$ $f = 200Hz$ $R_L = 6 \mu F + 10\Omega$,
 $V_{RIPPLE} = 200mV_{P-P}$

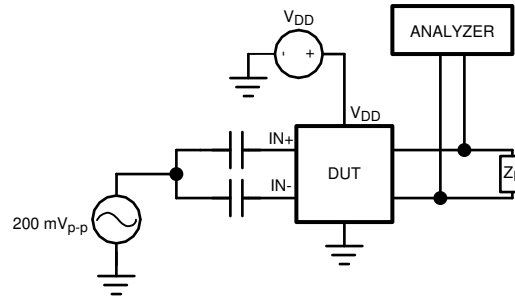
图 5-10. PSRR 与频率间的关系



$V_{DD} = 3.6V$ $V_{CM} = 1V_{P-P}$ $R_L = 6 \mu F + 10\Omega$

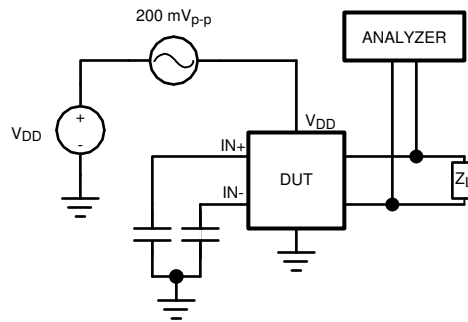
图 5-11. CMRR 与频率间的关系

参数测量信息



Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated

图 6-1. PSRR 测试电路



Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated

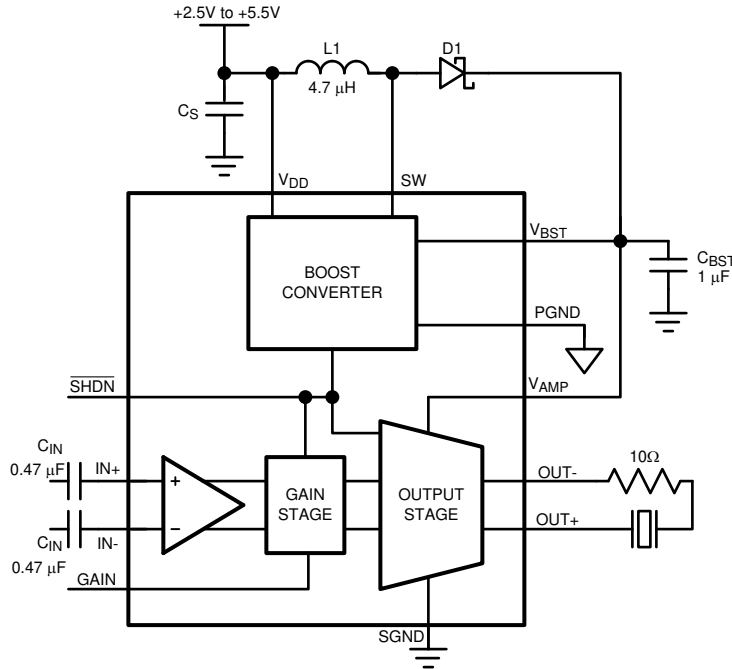
图 6-2. CMRR 测试电路

6 详细说明

6.1 概述

LM48580 是一款全差动 H 类陶瓷元件驱动器，用于陶瓷扬声器和触觉致动器。这款集成型高效升压转换器可根据输出信号动态调整放大器的电源电压。与传统 AB 类驱动器相比，可增加余量并提高效率。全差分放大器利用增加的余量和桥接式负载 (BTL) 架构，能提供比单端放大器高得多的电压。

6.2 功能方框图



Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated

6.3 特性说明

6.3.1 H 类运算

H 类是另一个放大器类别 (通常为 B 类或 AB 类) 的改进版本，可提高效率并降低功率耗散。为了降低功率耗散，H 类使用一个跟踪电源来监控输出信号并相应地调节电源。当放大器输出低于 $3V_{P-P}$ 时，标称升压电压为 6V。随着放大器输出增加到 $3V_{P-P}$ 以上，升压电压将跟踪放大器输出 (如 图 6-1 所示)。当放大器输出降至 $3V_{P-P}$ 以下时，升压转换器将恢复为其标称输出电压。与传统的 AB 类驱动器相比，功率耗散大幅降低。

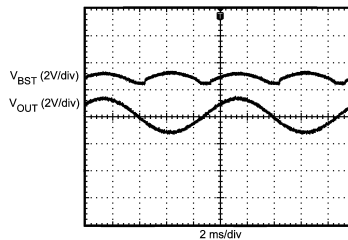


图 6-1. H 类运算

6.3.2 压电元件的属性

陶瓷扬声器或压电触觉致动器等压电元件本质上是电容式元件。由于压电元件的电容特性，在高频（通常高于 5kHz）条件下表现为低阻抗负载。因此需要让一个电阻器与压电元件串联，才能确保放大器在高频条件下不会出现短路。

串联电阻的值取决于元件的电容、输出信号的频率组成以及所需的频率响应。阻值较高的电阻器可更大限度地降低高频条件下的功率耗散，但也会影响频率响应。此配置适合与触觉致动器搭配使用，其中大部分信号成分通常低于 2kHz。相反，阻值较低的电阻器可更大限度地提高频率响应，同时会增加高频条件下的功率耗散。此配置非常适合需要重现高频音频内容的陶瓷扬声器设备。电阻值通常介于 10 Ω 和 20 Ω 之间。

6.3.3 差分放大器说明

LM48580 是一款全差分放大器。差分放大器能够放大两个输入信号之间的差值。全差分放大器的一个主要优点是：相对于单端输入放大器，其共模抑制比 (CMRR) 有所提高。差分放大器增加的 CMRR 可降低对接地失调电压相关噪声注入的灵敏度，这在有噪声的系统中尤为重要。

6.3.4 热关断

LM48580 具备热关断功能，可在热过载情况下保护器件。当结温超过 +160°C 时，该器件会被禁用。LM48580 保持禁用状态，直到核心温度降至 +160°C 以下并切换 $\overline{\text{SHDN}}$ 。

6.3.5 增益设置

LM48580 具有三种内部配置的增益设置，分别为 18dB、24dB 和 30dB。可以通过单个引脚 (GAIN) 来选择器件增益。增益设置如表 6-1 所示。

表 6-1. 增益设置

增益	增益设置
FLOAT	18dB
GND	24dB
VDD	30dB

6.4 器件功能模式

6.4.1 关断功能

LM48580 具有低电流关断模式。设置 $\overline{\text{SD}} = \text{GND}$ 以禁用放大器和升压转换器并将电源电流降低至 0.01 μA 。

7 应用和实施

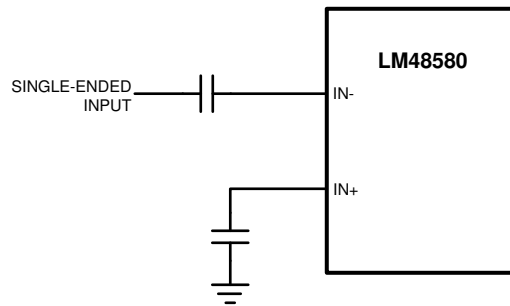
备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 元件规格，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户应负责确定各元件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计是否能够实现，以确保系统功能。

7.1 应用信息

7.2 典型应用

LM48580 与单端信号源兼容。当配置为单端输入时，必须使用输入电容器来阻断设备输入端的直流分量。图 7-1 显示的是典型的单端应用电路。



Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated

图 7-1. 单端配置

7.2.1 设计要求

7.2.1.1 正确选择外部元件

7.2.1.1.1 升压转换器电容器选型

LM48580 升压转换器需要三个外部电容器才能正常运行：一个 $1\ \mu\text{F}$ 电源旁路电容器、一个 $1\ \mu\text{F}$ 和一个 100pF 输出储能电容器。将电源旁路电容器尽可能靠近 V_{DD} 放置。将储能电容器尽可能靠近 VBST 和 VAMP 放置。建议使用具有 X7R 或 X5R 温度特性的低 ESR 表面贴装的多层陶瓷电容器。选择额定电压为 25V 或更高的输出电容器。不建议使用钽、OS-CON 和铝电解电容器。有关建议的电容器制造商，请参阅表 7-1。

7.2.2 详细设计过程

7.2.2.1 升压转换器输出电容器选型

7.2.2.1.1 电感器选型

LM48580 升压转换器适合与 $4.7 \mu\text{H}$ 电感器配合使用。表 7-1 列出了各种电感器及其制造商。选择饱和电流额定值大于 LM48580 的最大工作峰值电流 ($> 1\text{A}$) 的电感器。这可确保电感器不会饱和，从而防止效率过度损失、过热和对电感器可能造成的损坏。此外，请选择具有尽可能低 DCR (串联电阻) 的电感器，以进一步更大限度地降低效率损失。

表 7-1. 推荐的电感器 (1)

制造商	部件#	电感/ISAT
Taiyo Yuden	BRL3225T4R7M	$4.7\mu\text{H}/1.1\text{A}$
Coilcraft	LP3015	$4.7\mu\text{H}/1.1\text{A}$

(1) 请参阅节 8.1.1

7.2.2.1.2 二极管选型

使用肖特基二极管 (如功能框图中所示)。建议使用 20V 二极管 (例如 ON Semiconductor 的 NSR0520V2T1G)。NSR0520V2T1G 能够处理的最大平均电流为 500mA。

7.2.2.2 应用曲线

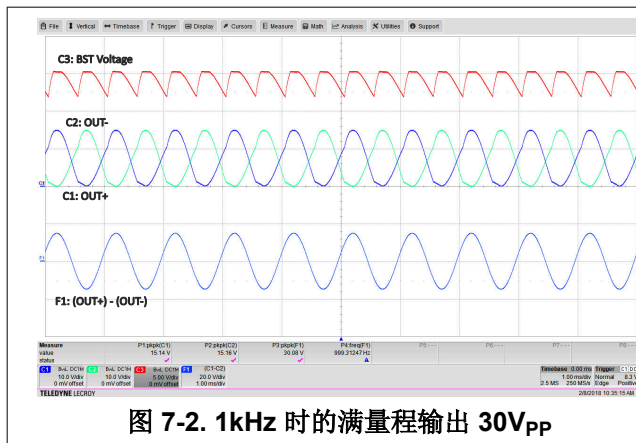


图 7-2. 1kHz 时的满量程输出 30V_{pp}

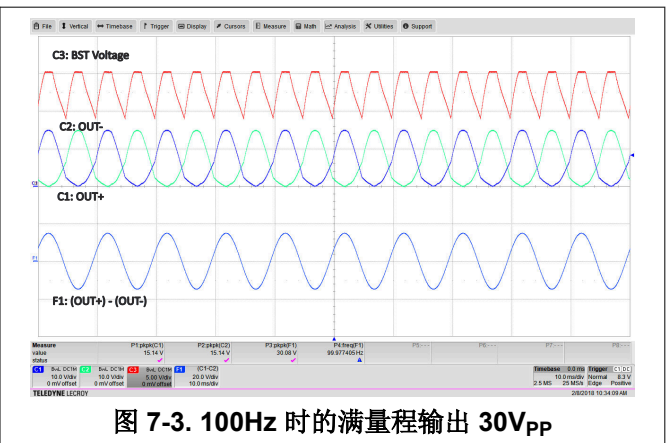


图 7-3. 100Hz 时的满量程输出 30V_{pp}

7.3 电源相关建议

LM48580 器件设计为由 2.5V 至 5.5V 的电源供电。适当的电源旁路对于低噪声性能和高 PSRR 至关重要。将电源旁路电容器尽可能靠近器件放置。在 VDD 到 GND 之间放置一个 $1-\mu\text{F}$ 的陶瓷电容器。可以根据需要额外添加大容量电容器。

7.4 布局

7.4.1 布局指南

- 尽可能减小电源、接地和所有输出走线的走线电阻，以实现出色性能。
- LM48580 和负载之间的走线电阻引起的电压损耗会导致输出功率和效率降低。
- 电源与接地之间的走线电阻与调节不良的电源会产生相同的效果，增加了纹波并降低了峰值输出功率。
- 在电源输入端和放大器输出端使用宽走线，以更大限度地降低走线电阻导致的损耗并使热量远离器件。
- 正确的接地可提高音频性能，最大限度地减少通道之间的串扰并防止开关噪声干扰音频信号。
- 建议使用电源平面和接地平面。

放置所有数字元件并使数字信号走线尽可能远离模拟元件和走线。请勿在同一 PCB 层上并行布置数字和模拟走线。如果数字和模拟信号线必须相互交叉或于彼此下方交叉，请确保它们以垂直方式交叉。

7.4.2 布局示例

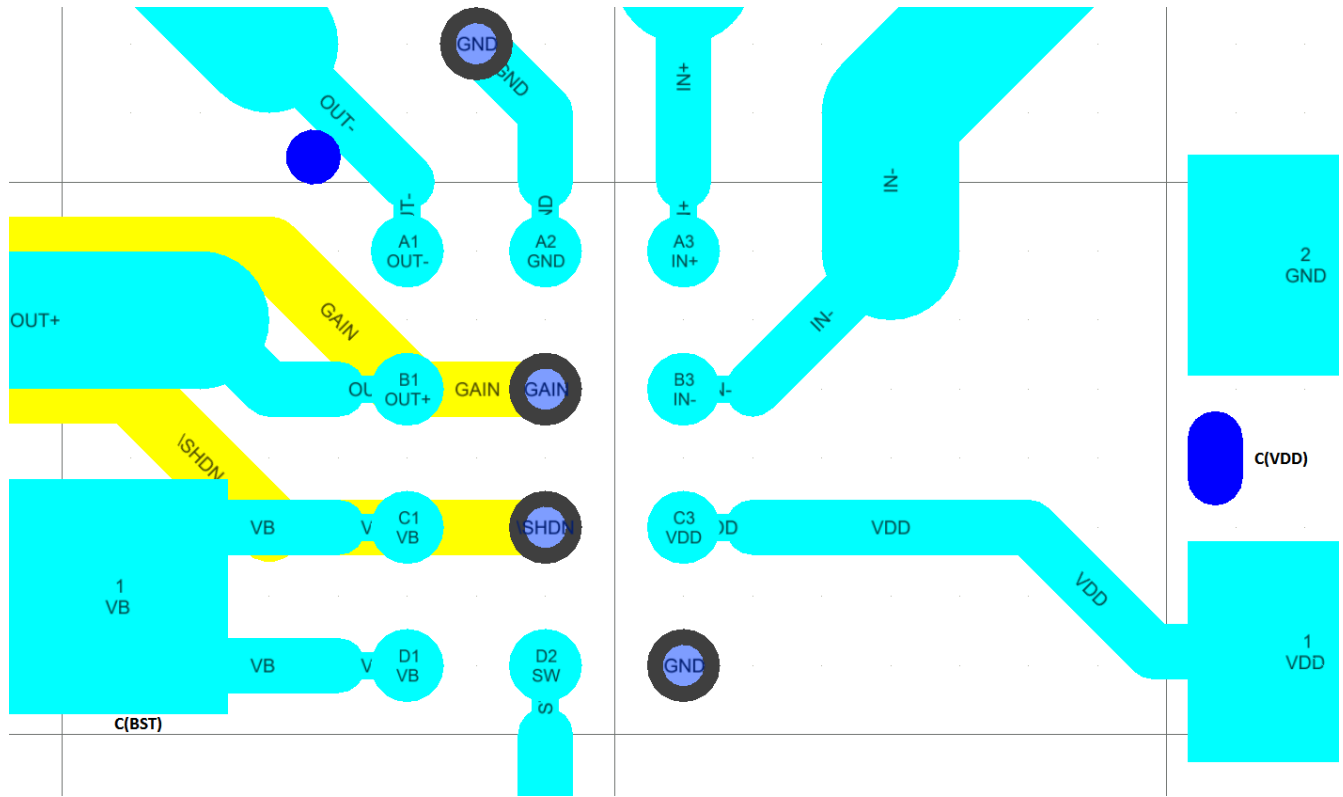


图 7-4. 示例布局

8 器件和文档支持

8.1 器件支持

8.1.1 开发支持

8.2 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 ti.com 上的器件产品文件夹。点击右上角的 *提醒我* 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

8.3 社区资源

8.4 商标

Boomer™ is a trademark of Texas Instruments.
PowerWise™ is a trademark of Texas Instruments.
所有商标均为其各自所有者的财产。

9 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision B (February 2018) to Revision C (January 2025)	Page
• 更新了“器件信息”表.....	1

Changes from Revision A (May 2013) to Revision B (February 2018)	Page
• 添加了器件信息表、ESD 表、热性能信息表、参数测量信息、特性说明、器件功能模式、电源相关建议、布局部分、器件和文档支持以及机械、封装和可订购信息	1
• 删除了“开发板物料清单”一节.....	12
• 删除了“开发板原理图”一节.....	12

Changes from Revision * (February 2010) to Revision A (May 2013)	Page
• 将美国国家通用数据表的版面布局更改为 TI 格式。	1

10 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

PACKAGING INFORMATION

Orderable Device	Status (1)	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan (2)	Lead finish/ Ball material (6)	MSL Peak Temp (3)	Op Temp (°C)	Device Marking (4/5)	Samples
LM48580TL/NOPB	ACTIVE	DSBGA	YZR	12	250	RoHS & Green	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	GM3	Samples
LM48580TLX/NOPB	ACTIVE	DSBGA	YZR	12	3000	RoHS & Green	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	GM3	Samples

(1) The marketing status values are defined as follows:

ACTIVE: Product device recommended for new designs.

LIFEBUY: TI has announced that the device will be discontinued, and a lifetime-buy period is in effect.

NRND: Not recommended for new designs. Device is in production to support existing customers, but TI does not recommend using this part in a new design.

PREVIEW: Device has been announced but is not in production. Samples may or may not be available.

OBSOLETE: TI has discontinued the production of the device.

(2) **RoHS:** TI defines "RoHS" to mean semiconductor products that are compliant with the current EU RoHS requirements for all 10 RoHS substances, including the requirement that RoHS substance do not exceed 0.1% by weight in homogeneous materials. Where designed to be soldered at high temperatures, "RoHS" products are suitable for use in specified lead-free processes. TI may reference these types of products as "Pb-Free".

RoHS Exempt: TI defines "RoHS Exempt" to mean products that contain lead but are compliant with EU RoHS pursuant to a specific EU RoHS exemption.

Green: TI defines "Green" to mean the content of Chlorine (Cl) and Bromine (Br) based flame retardants meet JS709B low halogen requirements of <=1000ppm threshold. Antimony trioxide based flame retardants must also meet the <=1000ppm threshold requirement.

(3) MSL, Peak Temp. - The Moisture Sensitivity Level rating according to the JEDEC industry standard classifications, and peak solder temperature.

(4) There may be additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category on the device.

(5) Multiple Device Markings will be inside parentheses. Only one Device Marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a device. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire Device Marking for that device.

(6) Lead finish/Ball material - Orderable Devices may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

Important Information and Disclaimer:The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION

QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE


*All dimensions are nominal

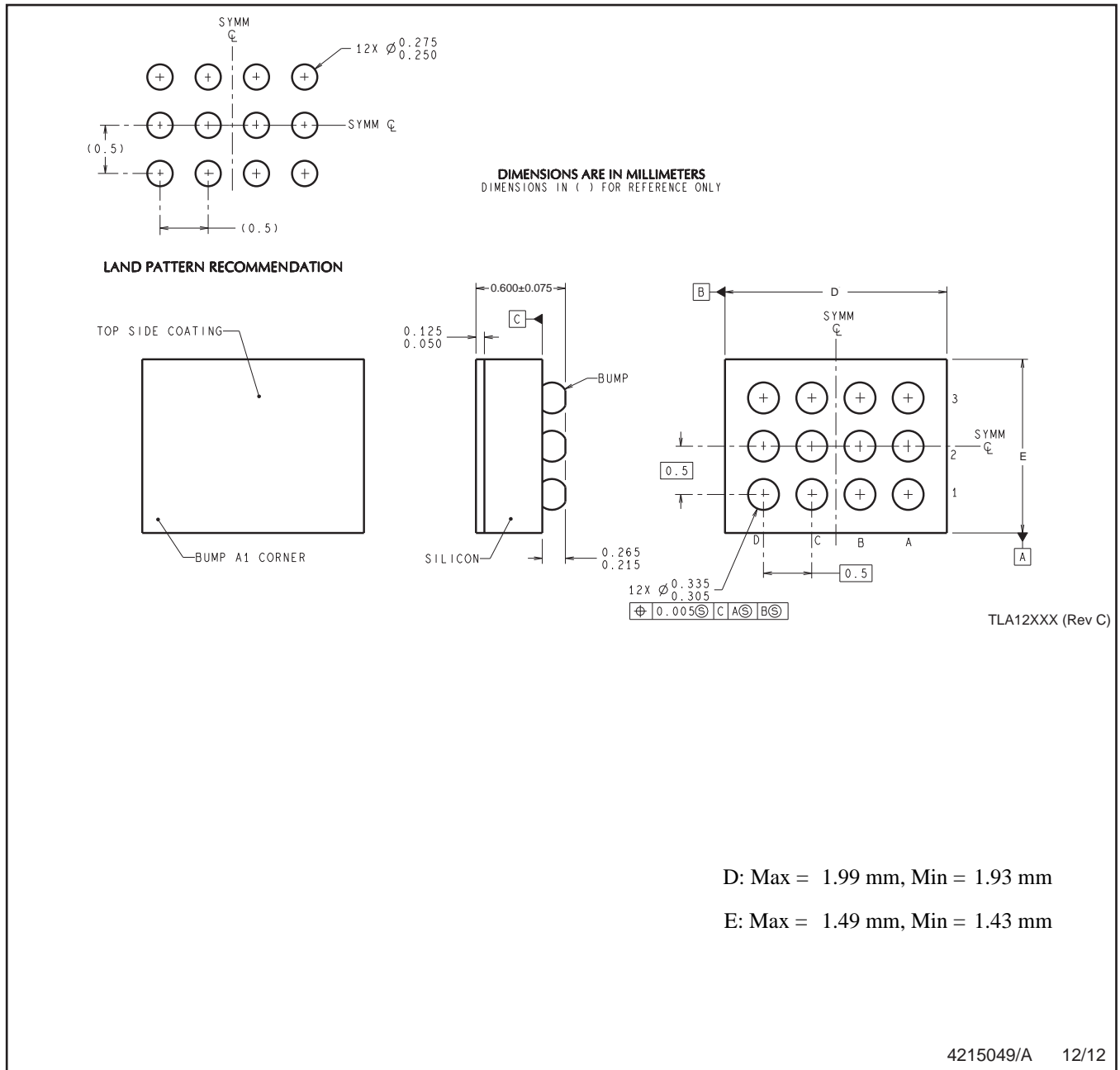
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
LM48580TL/NOPB	DSBGA	YZR	12	250	178.0	8.4	1.68	2.13	0.76	4.0	8.0	Q1
LM48580TLX/NOPB	DSBGA	YZR	12	3000	178.0	8.4	1.68	2.13	0.76	4.0	8.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS


*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
LM48580TL/NOPB	DSBGA	YZR	12	250	208.0	191.0	35.0
LM48580TLX/NOPB	DSBGA	YZR	12	3000	208.0	191.0	35.0

YZR0012



NOTES: A. All linear dimensions are in millimeters. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M-1994.
B. This drawing is subject to change without notice.

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司