

Design Guide: TIDA-020033

汽车 H 类音频和跟踪电源参考设计



说明

此参考设计演示了 H 类音频和跟踪电源音频子系统。TAS6584-Q1 音频放大器可跟踪数字音频输入包络，并调节 LM5123-Q1 升压输出电压，以满足功效要求，而无需使用外部微控制器。此设计可提高效率、热性能并减少总占用空间。此外，此参考设计还允许在对汽车音频架构的其余部分进行少量软件更改的情况下，以即插即用的方式实现 H 类。

资源

[TIDA-020033](#)

设计文件夹

[TAS6584-Q1](#)

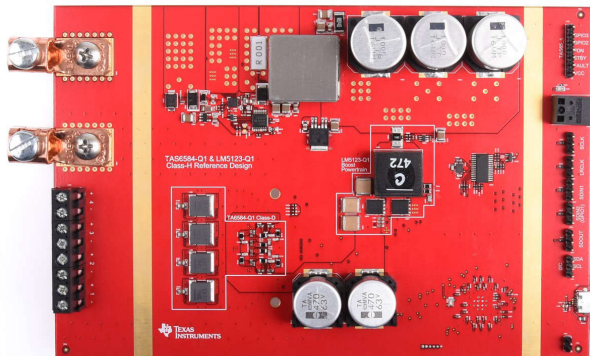
产品文件夹

[LM5123-Q1](#)

产品文件夹



请咨询我司 TI E2E™ 支持专家

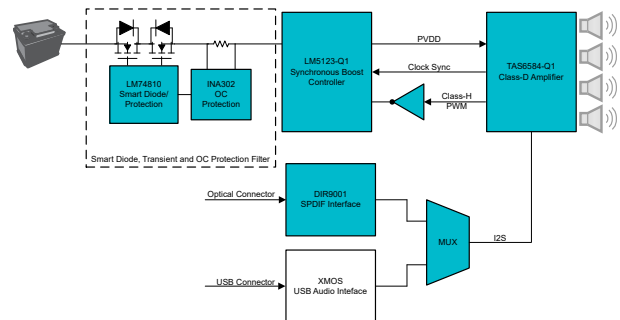


特性

- TAS6584-Q1 是业内较早推出的具有集成电流检测和集成 H 类控制的 45V 汽车 D 类音频放大器。此器件可提供最大输出功率和高保真音频
- LM5123-Q1 是一款具有跟踪引脚的 2.2MHz 宽 V_{IN} 低 I_Q 同步升压控制器，用于简化跟踪电源设计
- 自包含的 H 类控制可简化外部放大器应用中的实现，并更大幅度地减少对额外数字电源控制器或软件的需求
- 包括一个输入保护电路，可防止外部瞬变、电池反向情况和系统过流事件

应用

- 汽车外部放大器



1 系统说明

在传统的高功率音频放大器系统中，升压转换器提供恒定的电压，以便向扬声器负载提供尽可能大的功率。音乐的动态特性通常只在短时间内需要这种最大电压，而且只在聆听者将系统音量调至最大时才需要。这意味着放大器的电源远超典型要求，并且升压转换器和放大器系统中存在显著的功率损耗。整个系统必须针对这种最大功率用例设计，但要满足这些要求，其热性能和系统效率会受到影响。这会导致系统上的散热器、电感器、MOSFET 和铜面积更大，以处理增加的热负载。

这些类型的系统难题可以通过 H 类跟踪电源系统来解决。对发送到系统的音频信号进行分析，以确定音频流中给定时刻所需的电源电压，并相应地调整升压转换器。整个系统的运行在任何时候都能直接满足音频信号的需求，而不是仅仅维持最大功率用例下所需的电压。系统中的功率损耗减少，功效和散热性显著提高。

TIDA-020033 展示了 TAS6584-Q1 的集成 H 类功能。利用集成的 DSP，TAS6584-Q1 可以跟踪传入音频流的包络，并向 LM5123-Q1 升压转换器发送信号，以调整电源电压。此功能自包含在这两个器件中。无需额外监控音频信号，也无需微控制器对升压转换器进行外部控制。

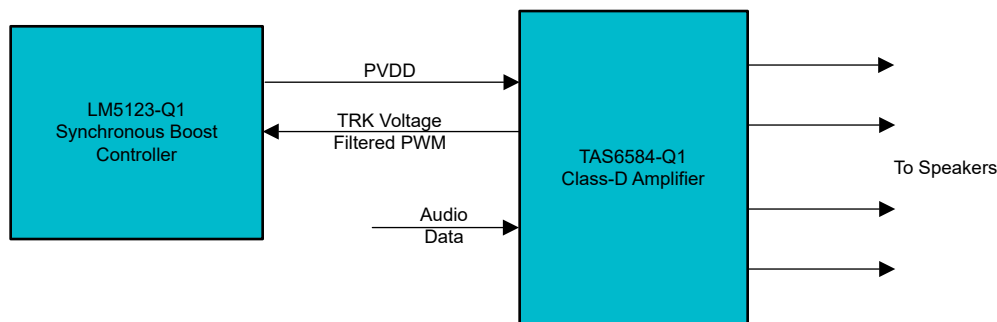


图 1-1. 使用 TAS6584-Q1 和 LM5123-Q1 的简化 H 类系统

此自包含系统为汽车音频系统设计人员提供了设计灵活性。外置放大器可以更多地作为“即插即用”系统运行，而不是需要远程模块（如音响主机或无线电调谐器）进行监测和控制，以计算音频包络和控制电源。具有不同音频系统要求的不同汽车车型不需要对外部放大器的音频数据传输进行重大更改，也不需要针对不同的 H 类包络跟踪需求开发新的软件版本。

在 TIDA-020033 中实施 H 类功率控制还会在系统层面提供其他一些关键优势，例如：

- 由于平均输入电流更低，LM5123-Q1 电源电感器的尺寸更小
- 由于芯片温度更低，TAS6584-Q1 D 类放大器的散热片尺寸更小
- 由于系统结温更低，PCB 上的铜散热面积更小
- 由于开关节点电流更低，降低了电磁能量，从而使 EMI 性能得以提高

2 系统概述

有关该参考设计的大量详细信息，包括原理图、BOM、Altium 文件、测试数据等，请申请访问 [安全资源](#) 文件夹。

2.1 方框图

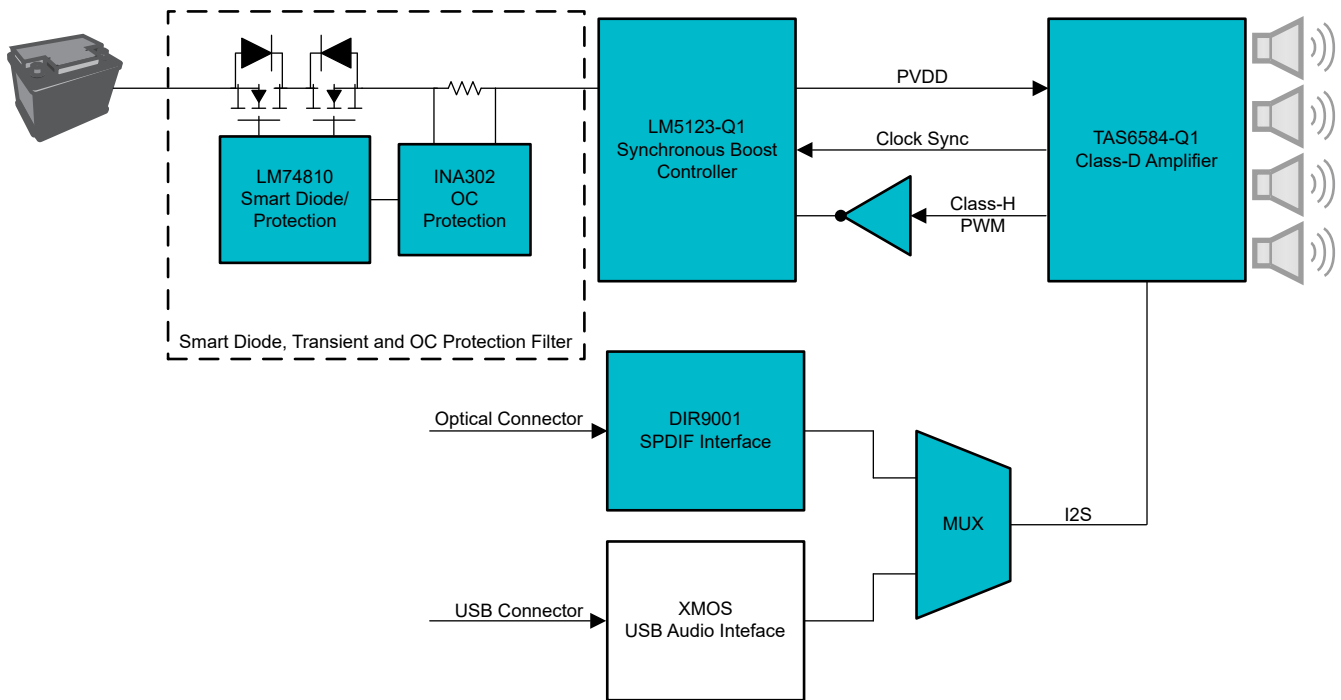


图 2-1. TIDA-020033 方框图

2.2 设计注意事项

有关设计、器件实施和测试结果的详细信息，请申请了解 [安全资源](#) 文件夹中的详细信息。

2.3 主要产品

2.3.1 TAS6584-Q1

TAS6584-Q1 器件是一款四通道数字输入 D 类音频放大器，专门用于汽车行业。该器件专为高达 45V 的更高工作电压以及高输出电流需求而设计。超高效的 D 类技术可降低功耗，减少 PCB 面积并减少电气系统中的热量。该器件实现了体积更小、重量更轻、功能更先进的高保真音频声音系统设计。TAS6584-Q1 具有一个集成 DSP，可在此系统中实现 H 类功能。

2.3.2 LM5123-Q1

LM5123-Q1 器件是一款采用峰值电流模式控制的宽输入范围同步升压控制器。该器件采用低关断 I_Q 和低 I_Q 睡眠模式，可尽可能减少无负载和轻负载条件下的电池消耗。该器件还支持采用旁路操作的超低 I_Q 深度睡眠模式，当电源电压大于升压输出调节目标时，无需外部旁路开关。可使用跟踪功能对此输出电压进行动态编程。

3 硬件、软件、测试要求和测试结果

有关设计、器件实施和测试结果的详细信息，请访问 [安全资源](#) 文件夹。

3.1 硬件要求

3.2 测试结果

下面的节 3.2.1 和节 3.2.2 是 TIDA-020033 性能和 H 类音频系统预期效率提升的一些演示示例。有关更多详细信息，请申请访问 [安全资源](#) 文件夹。

3.2.1 H 类跟踪波形示例

图 3-1 和图 3-2 展示了在 TAS6584-Q1 中运行和不运行包络跟踪软件时 LM5123-Q1 的输出示例。禁用时，升压输出被设置为恒定的 42V，以便在 8Ω 负载上实现约 120W 的最大输出功率。启用时，输出电压将跟随音频波形的包络，变化范围为 15V 至 42V。

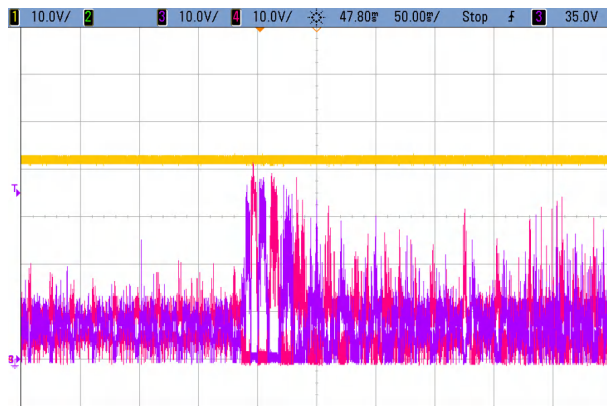


图 3-1. 无 H 类运行时的音频输出和升压电压



图 3-2. 有 H 类运行时的音频输出和升压电压

3.2.2 热性能

图 3-3 至图 3-6 这些热感图像展示了系统在使用 H 类运行时效率有所提高。测试时使用了简单的 1kHz 正弦波，在 100ms 全功率和 900ms 八分之一全功率之间反复变化。在使用热像仪捕捉之前，先让系统达到稳定的温度。在对系统进行热检查时，有一些关键区域呈现出明显的改进：

1. 升压的低侧 MOSFET
2. 升压电感器
3. D 类放大器的输出滤波电感器

H 类操作允许这些关键区域在较低电压下以较低平均电流运行，从而显著降低热损耗。

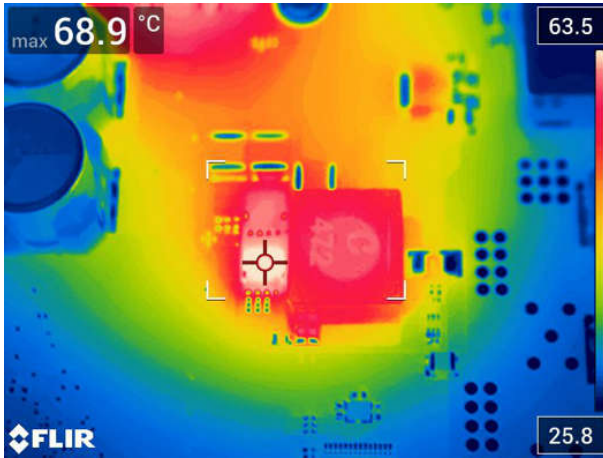


图 3-3. 禁用 H 类的升压动力总成热感图像

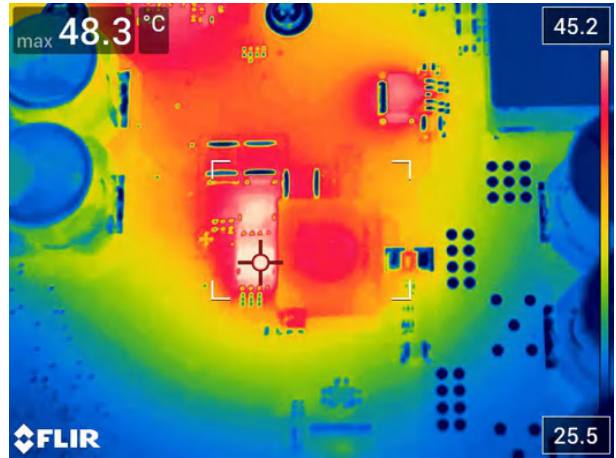


图 3-4. 启用 H 类的升压动力总成热感图像

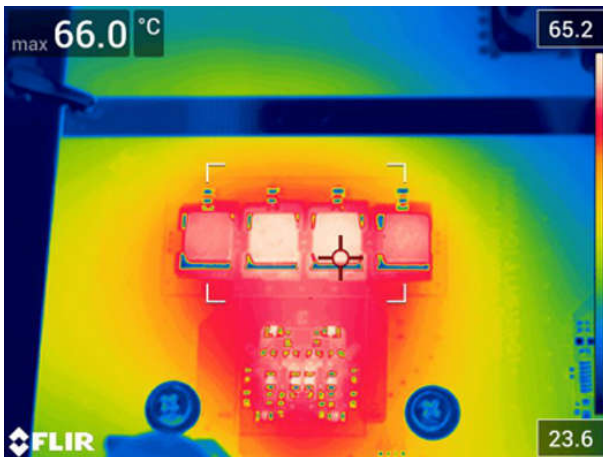


图 3-5. 禁用 H 类的放大器输出电感器热感图像

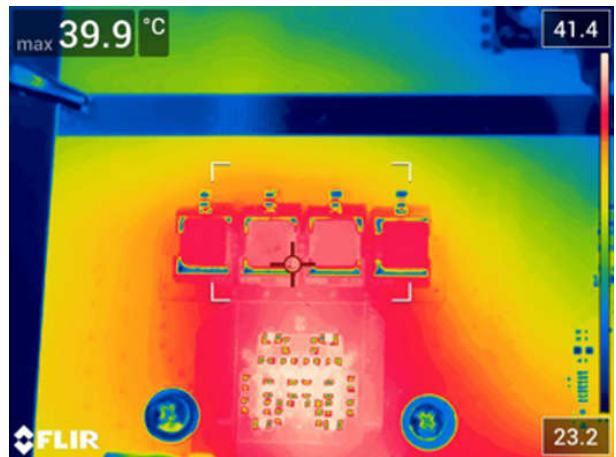


图 3-6. 启用 H 类的放大器输出电感器热感图像

4 设计和文档支持

4.1 设计文件

有关该设计的详细信息，请申请访问 [安全资源](#) 文件夹。

4.2 支持资源

TI E2E™ 中文支持论坛 是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的 [使用条款](#)。

4.3 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

5 作者简介

MATT SULLIVAN 是一名汽车系统工程师，主要负责音频子系统和终端设备。他拥有南加州大学的电子工程硕士学位，在专业音频领域工作期间，他主要研究音频电子和负载扬声器设计。

DONOVAN POWER 是一名汽车系统工程师，专注于音频和 USB 子系统。他拥有德州理工大学的电子工程学士学位。

6 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 * (January 2022) to Revision A (November 2024)

Page

- | | |
|---|---|
| • 更新了 节 2 、 节 2.2 、 节 3 和 节 3.2 中的 安全资源 链接..... | 1 |
|---|---|

重要声明和免责声明

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 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。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
Copyright © 2024，德州仪器 (TI) 公司