



Arash Loloee

摘要

在本应用手册中，我们讨论了 TI 的一项创新，它可以在音频放大器的低功率水平下降低空闲功率，从而提高效率。传统上，虽然 PVDD 和 VBAT (较低电源电压) 都连接到音频放大器，但只有 PVDD 连接到放大器的输出级。通过这种称为 Y 桥的创新，PVDD 和 VBAT 都连接到 D 类输出级。Y 桥在低输入或空闲信号电平下自动将输出级从高电源电压 PVDD 切换至低电源电压 VBAT，从而提高效率。当输入信号达到预定义的可编程阈值时，输出级切换回至 PVDD，以在输出端提供所需的摆幅。

内容

1 引言.....	2
2 Y 桥.....	3
3 工作模式和寄存器设置.....	5
4 Y 桥的功率阈值.....	6
5 提高效率.....	7

插图清单

图 1-1. 使用 Y 桥提高效率.....	2
图 2-1. 功能方框图.....	3
图 2-2. 简化版 Y 桥原理图.....	4
图 4-1. 低电压信号阈值和延迟.....	6
图 5-1. Y 桥调制.....	7

表格清单

表 3-1. 桥和通道设置 (地址 0x03)	5
表 3-2. 选择内部或外部 VBAT1S (地址 0x04)	5

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

智能扬声器始终处于开启状态，等待命令，其大部分运行时间都处于空闲状态。在空闲时，这些扬声器可节省系统功率，但用于驱动它们的音频放大器在空闲功率水平下的效率通常低于 20%。这些放大器通常由单功率级系统驱动，因此即使这些放大器不驱动扬声器，它们也会消耗大量功率。TI 创建了一种创新架构，不仅可以降低空闲功耗 90%，而且在低功率水平下将效率提高 15-20%，而不会影响音频性能。

如图 1-1 所示，当使用 Y 桥时，与传统使用 PVDD 电源相比，低功耗下的效率显著提高。

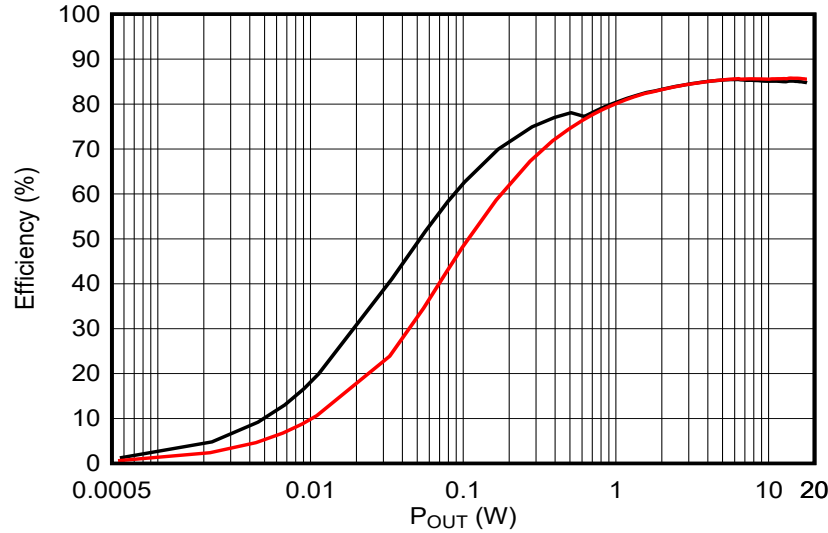


图 1-1. 使用 Y 桥提高效率

黑色 = 启用 Y 桥
红色 = 禁用 Y 桥

2 Y 桥

传统上，D 类放大器的输出级连接到单个电源 PVDD，该电源通常连接到高电压（2S 或 3S 电池或升压转换器的输出）。在所需余量远小于可用余量的输出信号的低电压电平下，可以使用电压较低的电源，而不会降低音频性能。由于系统中通常已经存在高电压和低电压，因此无需更改系统的电源架构即可实现 Y 桥节能。TI Y 桥 D 类放大器根据提供必要输出电平所需的功率在高压（例如 PVDD，10V-23V）和低压（例如 VBAT，2.7V-5V）电源轨之间动态切换。图 2-1 显示了 TAS2780 的功能方框图。

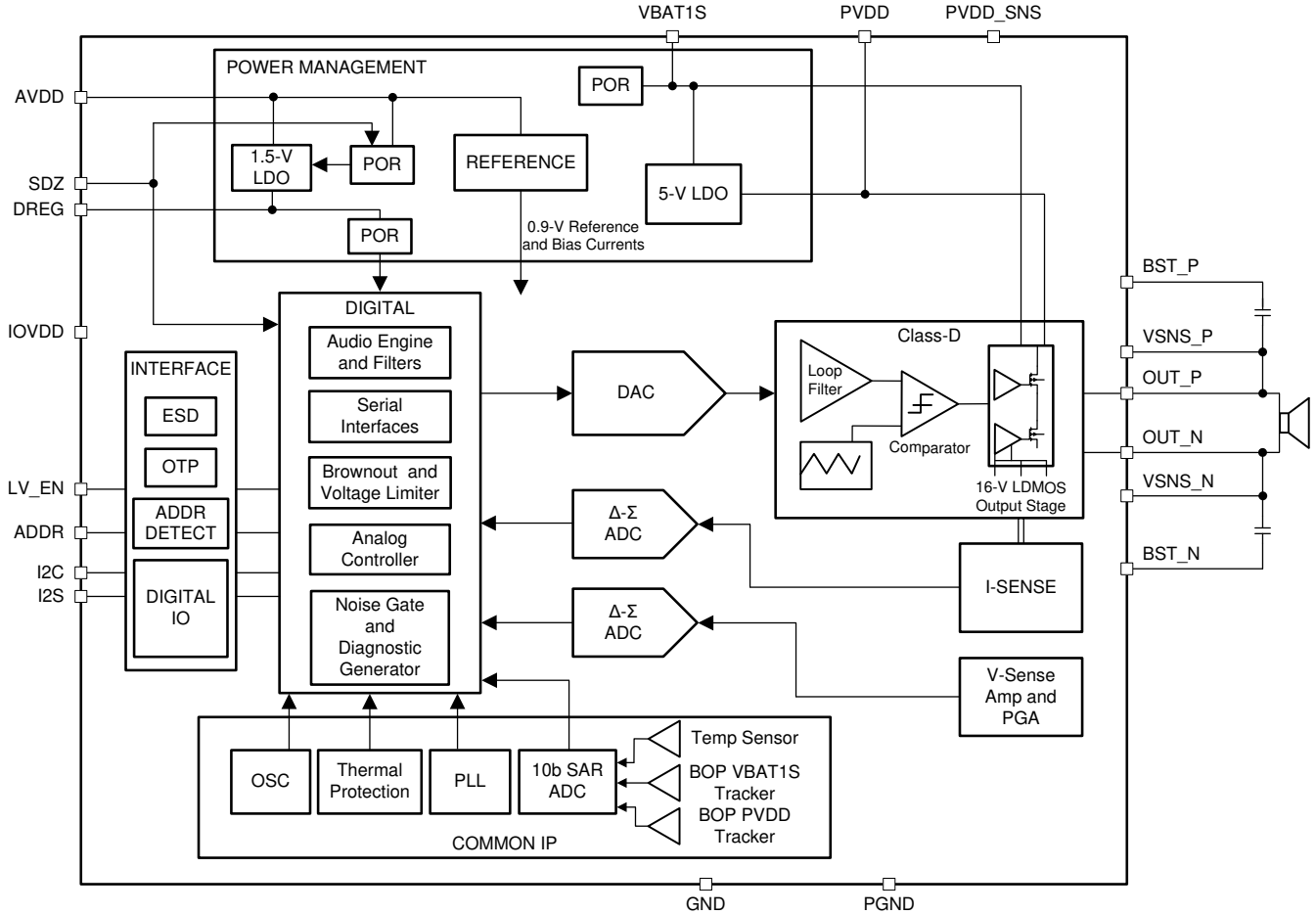


图 2-1. 功能方框图

TAS2780 D 类输出使用 Y 桥配置来提高播放期间的效率。图 2-2 显示了 Y 桥拓扑的简化原理图。可以看出，同时为器件提供了 PVDD 和 VBAT，它们连接到 D 类输出级。输出级的电源分为两条独立的路径，一条将输出连接到 PVDD，另一条将输出连接到 VBAT。对于低电平信号和空闲电平信号，D 类输出连接到低电压 VBAT 轨。这可以降低小信号或接近空闲信号的 D 类输出摆幅，从而限制输出级的功耗。

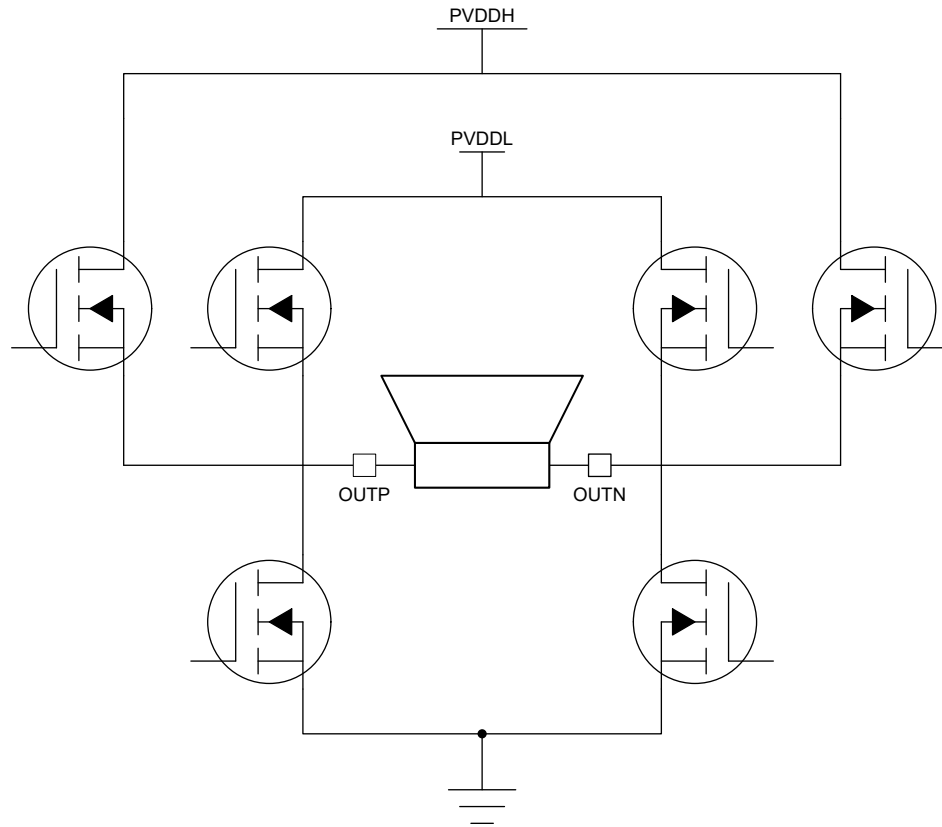


图 2-2. 简化版 Y 桥原理图

可以将该器件配置为启用或禁用 Y 桥功能。如果禁用 Y 桥模式，那么该器件将仅为 D 类输出使用选定的电源。请注意，如果未选择适当的电源，则可能发生削波。

Y 桥功能自动在 PVDD 和 VBAT1S 之间切换。当音频信号增加并超过编程的阈值时，D 类输出切换到 PVDD 电源。在 Y 桥模式下，如果 PVDD 降至低于阈值电平，那么 Y 桥将停止在电源之间切换，并保持在 PVDD 电源上。用户可以对在两个电源之间切换的阈值进行编程。

当 OUT_P 和 OUT_M 的电压电平从 0V 切换到 VBAT1S 时，与在 0V 和 PVDD 之间切换相比，切换损耗要低得多，从而可以提高电源效率。

虽然使用较低的电压可以降低开关损耗，但导通损耗会增加，因为输出级的 VBAT1S 路径通常设计为具有较高的 RDS(on)，以优化开关损耗。在低输出电平下，净功耗得到改善，因为开关损耗在这两种损耗中占主导地位。

TAS2780 可以配置为在没有外部 VBAT1S 电源的情况下运行，此时内部 LDO 用于在该引脚上生成电源电压。

3 工作模式和寄存器设置

TAS2780 可以有不同的工作模式：

- 仅 VBAT1S 电源，其中器件被强制在低功率电源轨工作模式下工作。例如，这可用于不播放音频时的低功耗超声波线性调频脉冲。
- 仅 PVDD 电源，其中 PVDD 是用于提供输出功率的唯一电源。
- Y 桥，其中 VBAT1S 用于根据配置的电平和余量提供输出功率。当音频信号超过编程的阈值时，D 类输出切换到 PVDD。

可以通过设置电源模式寄存器 (地址 = 0x03 和地址 = 0x04) 来设置工作模式，如表 3-1 和表 3-2 所示。

表 3-1. 桥和通道设置 (地址 0x03)

位	字段	类型	复位	说明
7-6	CDS_MODE[1:0]	RW	0h	D 类开关模式 00b = Y 桥，VBAT1S 上的大功率 01b = D 类的仅 VBAT1S 电源 10b = D 类的仅 PVDD 电源 11b = Y 桥，VBAT1S 上的较小功率

表 3-2. 选择内部或外部 VBAT1S (地址 0x04)

位	字段	类型	复位	说明
7	VBAT1S_MODE	RW	0h	VBAT1S 电源 0b = 外部供电 1b = 通过 PVDD 在内部生成

4 Y 桥的功率阈值

用户可以将 Y 桥从一个电源切换到另一个电源的功率水平编程到指定的寄存器中。LVS 阈值是根据输出信号电平设置的，以 dBFS 为单位进行测量。

可以将 LVS 阈值设置为相对于最大输出电平的绝对值或相对于 VBAT1S 电源的相对值。

应该知道两个电源之间的切换不会产生任何音频失真（砰砰声等），这一点很重要。

TAS2780、TAS2764 等具有 Y 桥功能的 IC 监测音频信号的绝对值。

LVS 阈值电压由低电压信号 (LVS) 寄存器设置。如果信号电平降至低于该阈值的时间超过迟滞时间，则 D 类电源将切换到 VBAT1S。也可以将迟滞时间编程到指定的寄存器中。如图 4-1 所示，在编程延迟之后，开漏 BYP_EN 引脚将无效（主动将输出拉至低电平），因此 Y 桥将在编程延迟之后从 VBAT1S 切换到 PVDD。也可以将 LVS 阈值配置为相对于 VBAT1S 电压的值。

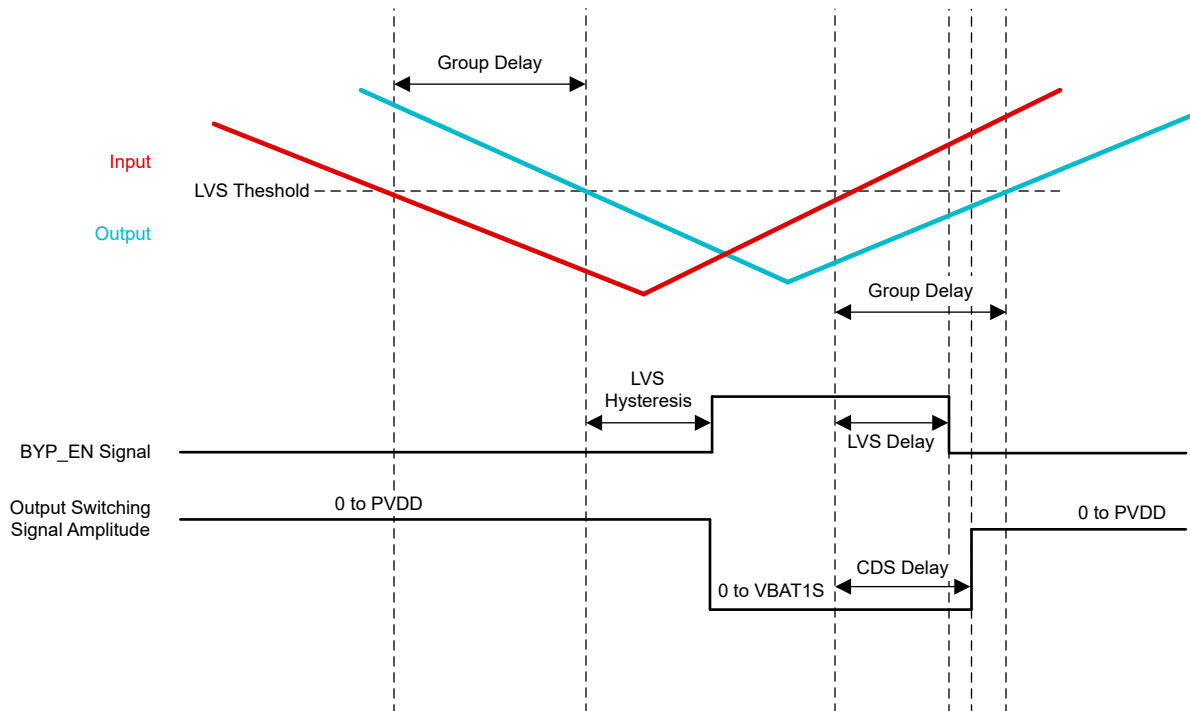


图 4-1. 低电压信号阈值和延迟

5 提高效率

图 5-1 显示了使用 Y 桥配置的 Y 桥调制。在电池供电系统中，Y 桥硬件配置无需任何额外的软件要求即可将电池寿命延长 20%。切换到双电压可以降低壁式供电系统的功耗，并延长电池供电系统的播放时间。请访问 TI.com，以了解有关我们的 TI 音频放大器产品系列的更多信息。

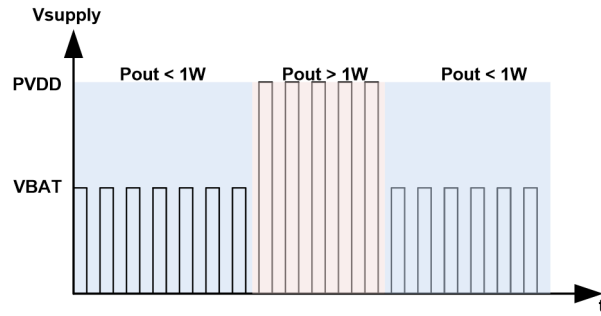


图 5-1. Y 桥调制

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 © 2022，德州仪器 (TI) 公司