

Application Note

使用 AMC7908 偏置 LDMOS 和 GaN 功率放大器



Erin Guthrie

摘要

采用射频传输技术的系统通常使用功率放大器 (PA) 来增加信号的功率并扩大其覆盖范围。PA 需要持续监控，并需要精确的栅极电压来控制通过 PA 的功率。为此，通常采用包括 DAC、ADC 和栅极开关的分立式设计，而这种设计效率低、成本高并且占用大量布板空间。AMC7908 是一款高度集成的功率放大器偏置控制器，具有八个 13 位 DAC 输出、一个 16 位 ADC 输入和专用的输出开关。

内容

1 AMC7908 用于 PA 偏置.....	2
2 输出特性.....	3
3 PA 监测.....	4
4 电源时序.....	4
5 总结.....	4
6 参考资料.....	5

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 AMC7908 用于 PA 偏置

图 1-1 重点展示了 AMC7908 的典型应用。

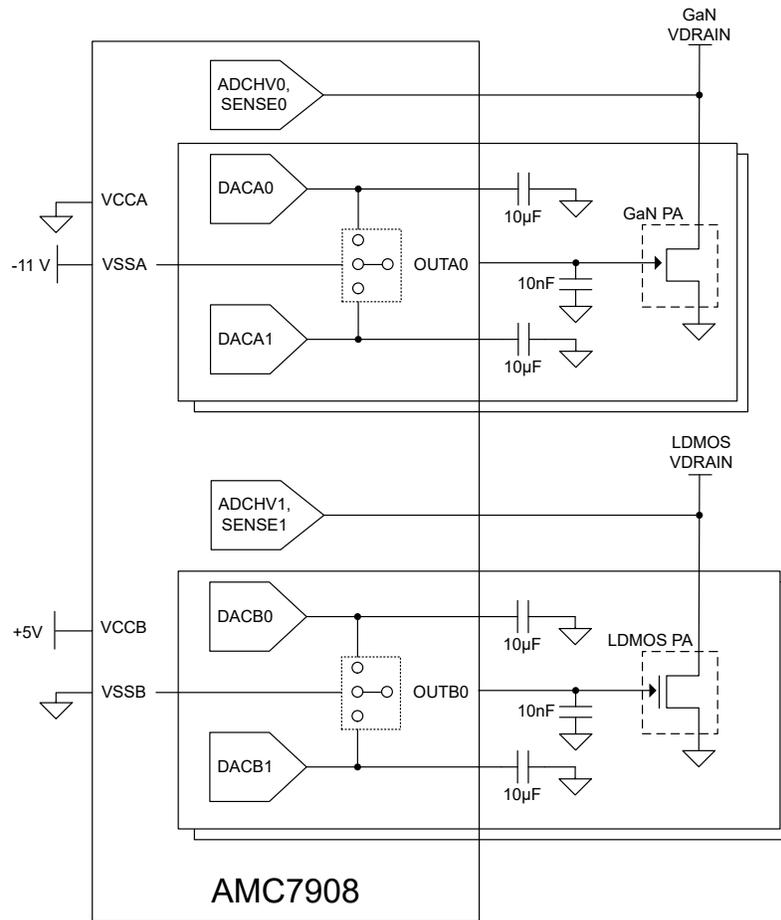


图 1-1. AMC7908 应用图

AMC7908 具有 8 个 DAC 输出和 4 个 OUT 输出。DAC 分为两组，每组具有单独的电源电压。每个 DAC 组可在 0V 至 10V 或 -10V 至 0V 的电压范围内运行，从而使一个器件能够同时为 LDMOS 和 GaN PA 供电。DAC 缓冲器可自动检测 VCC 和 VSS 电压，并相应地设置 DAC 输出范围。启动时，所有 DAC 均钳位至 VSS，并且 OUT 开关连接至 VSS。每个 DAC 输出都具有可选择的拉/灌电流最大值：15mA、30mA、90mA 和 120mA

OUT 引脚是低导通电阻开关式输出，具有三个连接选项：相邻的偶数 DAC、相邻的奇数 DAC 和 VSS 电源。虽然 OUT 引脚旨在使用相邻的 DAC 快速开关 PA 栅极，但这不是必需的。这些开关式输出还可以从 DAC 电压切换到 VSS，从而允许将未使用的 DAC 通道用于无需快速开关的栅极偏置。OUT 引脚和 DAC 引脚之间开关的典型电阻为 10 Ω，OUT 和 VSS 之间开关的典型电阻为 15 Ω。

集成式 16 位 ADC 具有六个输入：两个高压输入 (ADCHV) 和两组高侧电流分流监测输入 (SENSE)。ADCHV 通道支持高达 85V 的电压，以监测 GaN 和 GaA PA 的 V_{DRAIN} 。SENSE 引脚用于监测 V_{DRAIN} 电流，需要一个外部分流电阻器。此外，AMC7908 还具有板载温度传感器。如果 AMC7908 靠近 PA 放置，则温度传感器可用于监测 PA 的温度。高压输入、电流检测输入和温度传感器具有可配置的警报上限值和下限值。如果 ADC 检测到警报条件，则 DAC 和 OUT 输出会钳位至 VSS 以保护 PA。

2 输出特性

OUT 引脚的用途是对关断电压 (也称为 CLAMP) 和导通电压之间 PA 栅极进行开关。导通电压由 OUT 组中的偶数 DAC 提供。输出引脚的 CLAMP 可以设置为奇数 DAC 电压或 VSS 电源。对 CLAMP 使用奇数 DAC 可提供更精确的夹断电压。对 CLAMP 使用 VSS 可以释放未使用的 DAC 以用于其他栅极偏置, 从而允许 AMC7908 上有多达 8 个偏置点。这些开关通过软件位或硬件引脚切换。图 2-1 展示了如何在 AMC7908 中配置 OUTA0 开关。OUT 组如表 2-1 所示。

OUT 引脚具有快速导通和关断开关功能, 适用于 TDD 等特定应用。输出开关通过使用电容电荷共享快速切换。为了实现此功能, 必须在 DAC 输出端从外部放置大电容器, 在 OUT 输出端放置小电容器。当开关在不同输出之间切换时, 输出端的小电容器会由较大的 DAC 电容器快速充电, 从而实现快速的输出开关。

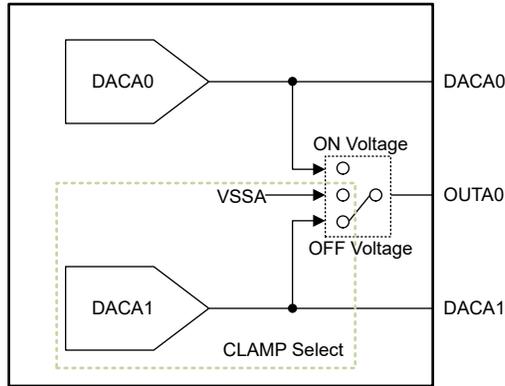


图 2-1. 输出开关配置

表 2-1. OUT 组

OUT 引脚	导通 DAC	钳位选项
OUTA0	DACA0	DACA1、VSSA
OUTA2	DACA2	DACA3、VSSA
OUTB0	DACB0	DACB1、VSSB
OUTB2	DACB2	DACB3、VSSB

3 PA 监测

AMC7908 具有用于电压、电流和温度监测的 16 位 ADC。每个 ADC 输入都具有用户可配置的警报上限值和下限值。如果 ADC 值超过这些限值，则会触发内部警报，并且器件会将 DAC 和 OUT 输出钳位至 VSS。用户可以选择针对每个特定警报钳位哪个特定 DAC 和 OUT 输出。此外，ADC 还会监测 VCC、VSS 和内部基准，并在这些电压超出范围时触发警报条件。图 3-1 展示了 ADC 警报方框图。

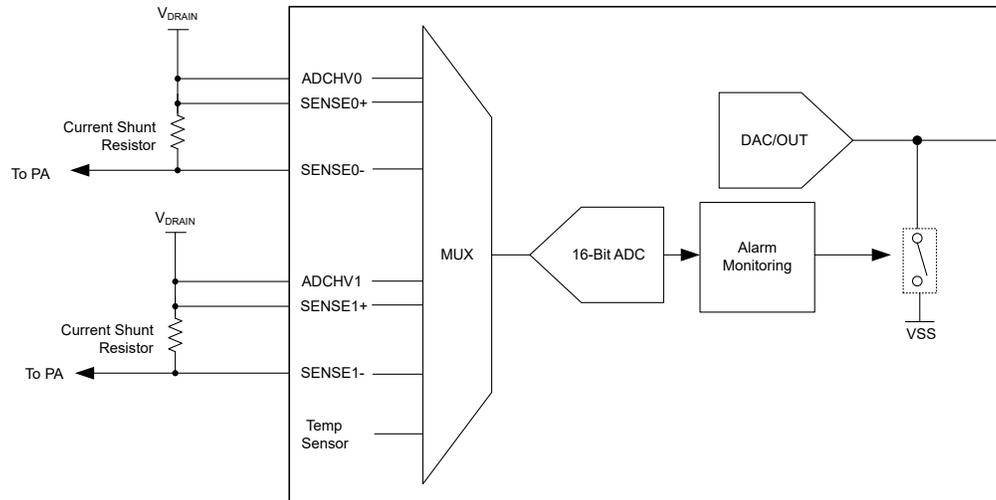


图 3-1. ADC 监测

4 电源时序

必须在受控例程中为 PA 上电和断电，从而防止在施加 V_{DRAIN} 后损坏 PA。如果栅极电压过高，PA 可能会在饱和模式下运行，并对 PA 或安装 PA 的电路板造成热损坏。AMC7908 上电后，要实现 PA 的正确启动时序控制，需要执行以下步骤：

1. 打开 AMC7908 的电源。
2. 将栅极电压配置为适当的夹断电压，以便 PA 保持关断状态。
3. 启用 VDRAIN 电压。
4. 施加 VDRAIN 后，可以增大栅极偏置以设置所需的 PA 功率输出。
5. 最后，可启用射频信号。这样，PA 即可发送信号。

通过倒序执行上电步骤即可安全关断 PA：

1. 禁用来自 PA 的射频信号。
2. 将 DAC 输出减小到夹断值以关闭 PA。
3. 禁用 VDRAIN 电压。
4. 在 PA 完全禁用后禁用 DAC 输出。
5. 打开 AMC7908 的电源开关。

5 总结

AMC7908 是一款一体化 PA 偏置控制器。集成式 DAC、ADC 和开关有助于消除 PA 控制器系统中常见的大多数分立式元件，同时提供其他优势。灵活的输出开关结构允许有 4 到 8 个单独的栅极偏置点，并可同步控制 LDMOS 和 GaN 栅极。ADC 为系统提供精确的 PA 电压、电流和温度监测。AMC 的集成特性可确保在 ADC 检测到警报时关断 PA 栅极。除了导通时序控制外，AMC7908 也是一款非常稳健的 PA 控制器，适用于任何需要 PA 的系统。

6 参考资料

- 德州仪器 (TI) , [AMC7908 具有输出开关的 8 通道、100mA 电流驱动双极功率放大器监测器和控制器](#) 产品页面。
- 德州仪器 (TI) , [AMC7908 评估模块](#) 产品页面。

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